PUBLICATIONS DE L'INSTITUT NATIONAL
POUR L'ÉTUDE AGRONOMIQUE DU CONGO BELGE
(I. N. É. A. C.)

RAPPORT ANNUEL
POUR L'EXERCICE 1938

(2me PARTIE)

HORS SÉRIE
1939

PRIX : 25 Fr.

INSTITUT NATIONAL POUR L'ÉTUDE AGRONOMIQUE DU CONGO BELGE
I. N. É. A. C.
(A. R. du 22-12-33).

L'INÉAC, créé pour promouvoir le développement scientifique de l'agriculture au Congo belge, exerce les attributions suivantes :

1. Administration de stations de recherches dont la gestion lui est confiée par le Ministre des Colonies.

2. Organisation de missions d'études agronomiques et engagement d'experts et de spécialistes.

3. Études, recherches, expérimentations et, en général, tous travaux quelconques se rapportant à son objet.

Administration :

A. Commission :

Président :

Le L[t] G[l] **TILKENS**, Gouverneur général honoraire de la Colonie.

Vice-Président :

M. **CLAESSENS, J.**, Directeur général honoraire au Ministère des Colonies.

Secrétaire :

M. **FALLON (baron F.)**, Directeur au Ministère des Colonies.

Membres :

MM. **ANTOINE, V.**, Professeur à l'Université de Louvain ;
ASSELBERGHS, E., Professeur à l'Université de Louvain ;
BOUILLENNE, R., Professeur à l'Université de Liége ;
CASTILLE, A., Professeur à l'Université de Louvain ;
DELEVOY, G., Membre de l'Institut Royal Colonial belge ;
DE WILDEMAN, E., Professeur à l'Université Coloniale ;
FOURMARIER, P., Professeur à l'Université de Liége ;
GÉRARD, P., Professeur à l'Université de Bruxelles ;
GODDING, R., Sénateur, Administrateur de Sociétés Coloniales ;
HAUMAN, L., Professeur à l'Université de Bruxelles ;
JAUMOTTE, J., Directeur de l'Institut Royal Météorologique de Belgique ;
LATHOUWERS, V., Professeur à l'Institut Agronomique de l'État à Gembloux ;
LEYNEN, E., Directeur du Comité Spécial du Katanga ;
MOUCHET, R., Professeur à l'Université de Liége ;
MARCHAL, E., Professeur à l'Institut Agronomique de l'État à Gembloux ;
ROBYNS, W., Directeur du Jardin Botanique de l'État ;
RODHAIN, A., Directeur de l'Institut de Médecine Tropicale « Prince Léopold » ;
RUBAY, P., Recteur de l'École de Médecine Vétérinaire de l'État ;
SCHOEP, A., Professeur à l'Université de Gand ;
VAN DEN ABEELE, M., Directeur Général de l'Agriculture au Ministère des Colonies ;
VAN DER VAEREN, J., Professeur à l'Institut Agronomique de Louvain ;
VAN STRAELEN, V., Directeur du Musée Royal d'Histoire Naturelle de Belgique ;
VERPLANCKE, G., Professeur à l'Institut Agronomique de l'État à Gand ;
WILLEMS, J., Directeur du Fonds National de la Recherche Scientifique et de la Fondation Universitaire.

B. Comité de Direction :

Président :

M. **CLAESSENS, J.**, Directeur général honoraire au Ministère des Colonies.

Membres :

MM. **FALLON (baron F.)**, Directeur au Ministère des Colonies ;
HAUMAN, L., Professeur à l'Université de Bruxelles ;
MARCHAL, E., Professeur à l'Institut Agronomique de l'État à Gembloux ;
VAN DEN ABEELE, M., Directeur général au Ministère des Colonies ;
VAN STRAELEN, V., Directeur du Musée Royal d'Histoire Naturelle de Belgique.

PUBLICATIONS DE L'INSTITUT NATIONAL
POUR L'ÉTUDE AGRONOMIQUE DU CONGO BELGE
(I. N. É. A. C.)

RAPPORT ANNUEL
POUR L'EXERCICE 1938

(2me PARTIE)

HORS SÉRIE
1939

PRIX : 25 Fr.

TABLE DES MATIÈRES

NOTE PRÉLIMINAIRE SUR LES ENZYMES ET LES RÉACTIONS BIO-CHIMIQUES DU CAFÉ, SPÉCIALEMENT AU COURS DE LA PRÉPARATION INDUSTRIELLE, par R. WILBAUX 3

LA TENEUR EN CAROTÈNE DE L'HUILE DE PALME, par R. WILBAUX 46

ESSAIS DE PRÉPARATION D'ESSENCE DE VETIVER par R. WILBAUX. 54

APERÇU SUR QUELQUES ESSAIS CULTURAUX ENTREPRIS A LA DIVISION DU PALMIER A HUILE, par R. VAN DER WEYEN 61

QUELQUES DONNÉES SUR LA CROISSANCE ET LA PRODUCTION DES CLONES DE GREFFES D'HEVEA, par M. FERRAND 72

NOTE SUR LA SÉLECTION DE L'HEVEA EN PÉPINIÈRE, par M. FERRAND 99

QUELQUES DONNÉES SUR LES CAFÉIERS ARABICA A TIGE UNIQUE ET A TIGES MULTIPLES, par E. H. J. STOFFELS 114

OBSERVATIONS PHYTOPATHOLOGIQUES A LA STATION DE MULUNGU EN 1938, par F. L. HENDRICKX 117

NOTE SUR L'EXPÉRIMENTATION COTONNIÈRE, par R. PITTERY et M. ENGELBEEN 129

APERÇU SUR L'EXPÉRIMENTATION CULTURALE A LA STATION DE BAMBESA, DURANT LA CAMPAGNE 1938-1939, par R. PITTERY 157

QUELQUES ANALYSES DE COTON-GRAINES DE LA LA RÉGION NORD. CAMPAGNE 1937-38, par M. WAELKENS. 184

NOTE PRÉLIMINAIRE SUR LES ENZYMES ET LES RÉACTIONS BIO-CHIMIQUES DU CAFÉ, SPÉCIALEMENT AU COURS DE LA PRÉPARATION INDUSTRIELLE

par R. WILBAUX,
Chef de la Division de Technologie.

La préparation du café a pour but final la production de fèves de bel aspect, manifestant, après torréfaction, des propriétés organoleptiques appréciables par le consommateur.

Jusqu'ici, les recherches relatives au café ont surtout porté sur sa composition macrochimique (alcaloïdes, acide chlorogénique, etc.) et, sur ce qu'on peut appeler les phénomènes externes de la préparation industrielle : séchage en cerise, fermentation pectolytique du mésocarpe. On s'est efforcé de mettre en lumière des modifications des propriétés gustatives, en fonction de variations apportées au procédé de préparation (durée de fermentation, vitesse de séchage, etc.). Les données bibliographiques relatives à cette question contiennent de fréquentes contradictions, plus apparentes que réelles, car on n'a pas toujours noté avec suffisamment de précision, toutes les conditions dans lesquelles les expériences ont été conduites (variété des caféiers cultivés, conditions écologiques, etc.) ; on remarque également une tendance à généraliser trop rapidement les conclusions d'essais partiels.

Les recherches effectuées jusqu'à présent par l'INÉAC dans le domaine de la technique de préparation ont été décrites antérieurement (RINGOET, 1935 et WILBAUX, 1937, 1938).

Ces recherches ont presqu'exclusivement porté sur *Coffea robusta*, cultivé et préparé en zone équatoriale, à l'altitude d'environ 400 mètres.

Si l'on considère que la drupe fraîchement cueillie contient des graines vivantes, que cette drupe est soumise à toute une série de traitements provoquant la mort de l'embryon et que toute graine contient des enzymes (ou tout au moins des proferments), on peut se demander si ces diastases, au moment de la perte du pouvoir germinatif, ne jouent pas un rôle bio-chimique actif, capable de modifier certaines propriétés organoleptiques du café marchand.

En outre les goûts *sui generis* de certaines espèces ou types de cafés sont peut-être provoqués par les variations de *l'aptitude réactionnelle* de la graine. Par *aptitude réactionnelle*, nous entendons l'ensemble des réactions bio-chimiques internes capables de se déclencher dans la graine dont l'embryon est tué.

A côté de l'intérêt scientifique de la question, on voit donc l'importance pratique qu'il y aurait à connaître le mécanisme de ces réactions, ainsi qu'à déceler leur influence sur le goût du produit commercial.

Jusqu'à présent, cette question est très peu connue. La présente note ne fait qu'exposer quelques recherches préliminaires qui seront poursuivies. Nos conclusions offrent donc un caractère provisoire que des expériences futures seraient susceptibles de modifier.

Lors d'une préparation industrielle normale par voie humide d'un café *robusta* (fermentation de 24 heures, lavage, préséchage solaire de 24 heures, séchage pendant 1 jour par l'air à 80° C), on constate que le pouvoir germinatif est peu altéré pendant la phase humide ; la graine se trouve alors à l'état de vie latente et son activité bio-chimique consiste uniquement en une respiration réduite. L'embryon meurt, au contraire, au cours du séchage.

Lorsqu'on sèche sur un séchoir statique (drooghuis) cette perte du pouvoir germinatif se manifeste avec une certaine irrégularité, car le remuage de la couche de café en marche, se trouvant sur les tôles perforées, se fait manuellement et imparfaitement ; toutes les fèves n'atteignent pas en même temps la même température et le même degré de siccité. A Lula, nous obtenions (N° 17) :

	Pouvoir germinatif	Température dans la couche de café
Café fermenté et lavé	92 %	—
Après 24 h. de préséchage	82	—
Après 6 heures de séchage artificiel	69	44° C.
» 9 » »	37	48
» 12 » »	26	50
» 15 » »	20	51
» 20 » »	5	55
» 22 » »	2	60
» 24 » »	0	65

La température de l'air traversant la couche de café est maintenue à 80° C ; l'épaisseur de cette couche est de 8-9 centimètres.

On voit que l'équilibre thermique entre l'air chaud et le café, est lent à s'établir ; à fortiori, l'équilibre thermique entre cet air chaud et l'intérieur de la graine sera encore moins rapidement atteint.

Il est bien évident que des variations dans le débit d'air qui traverse une couche de café en séchage, ainsi que la température de l'air chaud, viendront accélérer ou retarder la mort de l'embryon et influeront de plus, sur la vitalité des enzymes contenus dans la graine.

Malgré le séchage artificiel, la graine de café, après élimination de l'endocarpe et de la majeure partie du testa, contient encore des enzymes, mais leur activité est évidemment réduite : catalase, amylase, saccharase et peroxydase ; aucun ferment lipolysant n'a pu être mis en évidence.

D'autre part, un café (mélange d'excelsoïdes n° 620) préséché pendant 8 jours au soleil, en drupe, puis séché pendant environ 18 heures sur même séchoir statique, montrait après décortication, des réactions enzymatiques presqu'analogues à celles du café séché à basse température.

Comme les modalités de préparation ont une importance capitale pour la vitalité des diastases, il est indispensable de décrire les méthodes de préparation de chaque café examiné. Nous ferons également mention du lieu de culture afin de permettre dans l'avenir des rapprochements éventuels entre les activités enzymatiques et les conditions écologiques :

N° 95 *C. congensis*. Lula. Champ forestier F. Préparation par voie humide avec séchage artificiel, normalement en usage à Lula. Humidité de l'échantillon : 9,80 %. Durée de conservation des fèves au moment des essais : 2 mois.

N° 90 *C. congensis*. Lula, même champ. Préparation par voie sèche : 24 heures sur aire non couverte ; puis séchage artificiel à l'air à 80°C, pendant environ 50 heures. Teneur en eau : 9,97 %. Durée de conservation des fèves marchandes : 2 mois.

N° 84 *C. congensis*. Lula, même champ. Préparation par voie sèche négligée, avec séchage naturel d'environ 15 jours ; plusieurs pluies et journées sans soleil contrarient le séchage ; le goût est « geil ». Teneur en eau : 10,4 % ; durée de conservation de ces fèves : 1 an.

N° 522 *C. congensis* var. *Chalotii*. Yangambi. Km. 5. Collections. Des drupes bien mûres sont dépulpées à la main, fermentées 8 heures, lavées et séchées deux jours à 40°C, puis 2 jours au soleil ; déparchage manuel et séchage de la fève déparchée pendant 7 heures au soleil. Teneur en eau : 10,3 %.

N° 523 *C. liberica*. Yangambi. Km. 5. Collections. Préparation identique à celle du N° 522, mais la fermentation a duré 15 heures. Teneur en eau : 9,75 %. L'examen de ce café est effectué 8 jours après préparation. (comme le N° 522).

N° 524 *C. excelsa*. Même origine ; préparation identique et effectuée ainsi que l'examen au laboratoire, en même temps que les N°s 522 et 523. Teneur en eau : 10,35 %.

N° 525 *C. robusta*. L. 557. Préparation identique à celle du N° 523 ; un début de post-fermentation s'est déclaré au cours du séchage et a été arrêté par un nouveau lavage. Le café conserve une odeur suspecte et un goût un peu « peperkoek ». Teneur en eau 11,05 %.

N° 527 *C. robusta*. Même origine ; préparation identique à celle de l'échantillon n° 525, mais sans accident de préparation. Teneur en eau : 11,77 %.

N° 569 *C. robusta*. Même origine. Graines ayant germé, mais prises au début de la sortie de la radicule. Teneur en eau : 44,76 %. Lors du broyage de l'échantillon, la matière noircit presqu'instantanément ; comme l'autolyse rapide aurait pu fausser les résultats, les graines broyées sont mises en expérience immédiatement.

N° 559 *C. robusta*. Plantation de Yangambi. Préparation industrielle par voie humide avec séchage au Gardiola, pendant 30 heures, à 65-70° C. Ce lot ne comporte que des fèves brunâtres ou noirâtres fortement attaquées par le *Stephanoderes*. Ce sont des rebuts de triage. Teneur en eau : 8,89 %. L'examen est effectué 5 jours après la préparation.

N° 560 *C. robusta*. Même origine, même préparation : cet échantillon est le témoin vis-à-vis de l'échantillon N° 559 ; il ne comporte que de belles fèves saines. Teneur en eau : 9,14 %.

N° 567 *C. abeokutae*. Yangambi. Km. 5. Collections. Préparation par voie sèche au soleil. Goût *sui generis*, voisin de celui de *C. liberica*. Teneur en eau : 9,20 % ; examen environ 15 jours après sa préparation.

N° 526 *C. arabica*. Jackson 2, cultivé à Mulungu (Kivu), préparé pour le semis et ayant subi un séchage naturel très lent, en parche. La durée de conservation est d'environ huit mois ; l'endocarpe n'a été enlevé que peu avant la mise en expérience. Teneur en eau : 14 %.

N° 528 *C. arabica*. Mibirizi, cultivé à Mulungu. Préparé comme le N° 526. Teneur en eau : 13,1 %

N° 529 *C. arabica*. Blue Mountain Kenya 3, cultivé à Mulungu. Préparé comme le N° 526. Teneur en eau : 13,54 %.

N° 530 *C. arabica*. Local Bronze, cultivé à Mulungu. Préparé comme le N° 526. Teneur en eau : 11,95 %.

N° 612 *C. arabica*. Mélange de Guatemala et Atlantico cultivés à Lula. Préparé par voie sèche au soleil et conservé en drupe. Le décorticage ne se fait qu'au moment des expériences. Teneur en eau du café décortiqué : 11,77 %.

N° 613 *C. Arnoldiana*. Cultivé et préparé à Lula, exactement comme le N° 612. Teneur en eau du café décortiqué : 10,10 %

Plusieurs types de cafés, tous cueillis en cerise à Yangambi, ont été préparés selon diverses techniques. Ce sont :

N° 570 *C. congensis* var. *Chalotii*
N° 571 *C. liberica*
N° 572 *C. excelsa*
N° 573 *C. robusta*

Les techniques de préparation furent les suivantes :

1. Voie humide (24 h. de fermentation et lavage) :

a) Préséchage solaire de 24 heures suivi d'un séchage de 6 heures à l'étuve-eau.

b) Séchage solaire de 14 jours environ.

2. Voie sèche au soleil, pendant 16 jours.

3. Dépulpage manuel, élimination mécanique du mésocarpe et séchage à 170° C, pendant 12 heures.

4. Voie sèche, par traitement à 170°C, pendant 12 heures, puis 100°C, pendant 8 heures.

D'autres cafés ont également servi à certains essais. Leur mode de préparation sera décrit lorsqu'il en sera fait mention.

Dans les tableaux condensant les résultats de nos essais, nous avons groupé les cafés, en suivant la classification morphologique de CHEVALIER. Nous verrons plus loin qu'un classement d'après leur aptitude réactionnelle, s'écarterait notablement de ce système, surtout en ce qui concerne les divers types du groupe des excelsoïdes.

GOUTS DES CAFÉS MARCHANDS

Les composés chimiquement bien définis qu'on rencontre dans le grain de café n'interviennent qu'en partie dans le goût et l'arôme spécifiques de l'infusion.

La caféine, malgré son amertume, n'a qu'une faible influence. On a cru que les graisses (accompagnées d'ailleurs de cérylides et de certains composés résinoïdes) constituaient un facteur primordial du goût, mais on observe des cafés à propriétés gustatives très voisines alors que leurs teneurs en matières grasses présentent des écarts notables.

Les cafés *arabica*, *congensis*, *excelsa*, ont des teneurs en graisse élevées et du même ordre de grandeur (14 %), mais leur goût est très différent. D'autre part, le café *robusta* et le café *liberica* sont beaucoup moins gras et contiennent environ 11 % de lipides sur matière sèche ; le premier est un café de propriétés gustatives moyennes, alors que le second a un goût qui est très peu recherché.

Notons ici que nos dosages de graisses brutes sont toujours effectués après traitement à l'acide chlorhydrique dilué chaud, filtration et épuisement de l'insoluble par l'éther. On obtient ainsi des résultats beaucoup plus élevés que par une simple extraction à l'éther de pétrole ou à l'éther, car on dose ensemble les lipides, cérylides et corps résinoïdes solubles dans l'éther.

Pour CHOUSSY (1937), le goût du café est déterminé par la torréfaction des hémicelluloses. Mais si le grillage de ces polysaccharides donne bien le goût de base à l'infusion, on ne connaît cependant pas les

déterminants des mauvaises ou bonnes nuances et des goûts *sui generis* des divers types de cafés. Certains mauvais goûts peuvent provenir de diffusion de corps sapides qui se sont formés lors de la fermentation du mésocarpe, pendant l'encuvage : goût aigre dû à l'acide lactique, goût frais dû à la friction des pulpes lors du déparchage mécanique (Wilbaux, 1938).

Pour apprécier un café, on en est malheureusement réduit à un essai de dégustation qui ne donne que des indications imprécises, qualitatives, impossibles à chiffrer avec précision.

Si on conduit la fermentation avec soin et propreté, la graine vivante ne subit aucune modification et reste à l'état de vie latente.

Mais au cours du séchage, pendant une période plus ou moins longue, des réactions enzymatiques peuvent modifier le goût.

Fernandes (1930), en étudiant la préparation du café *liberica* à Suriname, attribuait à des réactions diastasique internes, le goût spécial de ce café et cet Auteur conseillait de traiter les drupes par de l'air à 250° C, de façon à tuer rapidement les enzymes ; après ce chauffage initial, la dessiccation s'opère comme de coutume et les propriétés gustatives seraient ainsi sérieusement améliorées.

Springett (1938) dit que les séchages artificiels rapides ont un effet heureux sur la qualité du café, mais Picado (1934), d'après ses recherches sur *C. arabica*, est partisan de séchages lents permettant aux réactions diastasiques de s'effectuer ; pour lui un déclenchement du processus germinatoire (bien entendu, sans que l'embryon ait réellement le temps de se développer) améliore le goût ; des trempages dans des solutions contenant tous les enzymes de fèves en germination, amélioreraient fortement l'arôme et la finesse d'un café.

Nous avons dégusté des cafés *robusta* ayant germé ; ils ont une saveur rappelant celle du malt torréfié, mais peu agréable, quoique nettement différente des nuances « geil » ou « amer ».

Il ne faut pas perdre de vue que le mécanisme bio-chimique interne sera totalement différent dans la graine en germination de celui d'une graine à embryon mort ; comme, lors du séchage, la graine meurt, la conception de Picado, qui attribue les actions diastasiques à un début de germination, nous paraît difficilement admissible.

Dans certains séchages en drupe, mal conduits et très lents, on pourra cependant voir se succéder les deux phénomènes : début de germination suivi de perte de vitalité lorsque la teneur en eau est devenue insuffisante.

Du café abandonné en couche épaisse, en cerise, exposé parfois aux intempéries, germera rapidement, tout au moins dans les conditions de la zone équatoriale, mais si la couche protégée n'est découverte

que par temps serein ou rentrée régulièrement, le séchage se poursuit normalement. Entre le moment où meurt l'embryon et le moment où la teneur en eau est devenue trop faible pour que les enzymes aient encore une activité appréciable, se situe une période d'activité maximum dont la durée est fonction des modalités de la dessiccation.

Le tableau I résume les observations effectuées lors de la dégustation de divers cafés préparés de façon à ce que cette période d'activité diastasique ait une durée variable. On remarque :

1° *C. liberica* a normalement un goût moins désagréable à froid qu'a chaud, contrairement à *C. excelsa.*

2° Le traitement à 170°C (ayant pour but de tuer rapidement tous les enzymes) a nettement atténué les mauvaises saveurs spécifiques des cafés *liberica* et *excelsa ;* mais ce chauffage a fait apparaître (pour *C. congensis* var. *Chalotii* N° 570 également) une amertume décelable dans l'infusion froide, amertume qui ne se perçoit pas lorsque le café est préparé selon des techniques normales.

3° La dessiccation en drupe, au soleil (méthode qui favorise le plus l'activité diastasique) a donné des cafés de mauvais goût, pour *C. liberica, C. excelsa* et *C. congensis* var. *Chalotii ;* la méthode par voie humide, avec séchage solaire en parche, plus rapide, donnait ici de bien meilleurs résultats. Au contraire, pour *C. robusta,* le goût du café préparé par voie sèche au soleil était un peu plus fin, plus doux que celui préparé par voie humide. Cette amélioration, très légère il est vrai, semble bien due à des réactions diastasiques.

En effet, la teneur en sucres totaux (exprimée en saccharose sur matière sèche) est :

6,70 % lors d'une préparation par voie sèche N° 573/1
5,78 % » » » » humide N° 573/2 ;

il semble donc que par voie sèche, l'amylolyse ait été plus active.

Mais pour *C. robusta* cultivé et préparé en zone *équatoriale,* il est cependant pratiquement impossible de se passer de séchage artificiel, les conditions météorologiques normales ne permettant pas de sécher au soleil des quantités importantes. Pour cette espèce, nous avons, d'autre part, indiqué antérieurement (Wilbaux, 1938), que les conditions de séchage étant les mêmes, il y avait légère amélioration de la saveur, en fermentant sous eau plutôt qu'à sec, si on emploie un procédé humide.

Ces différences dans les propriétés organoleptiques de *robusta* préparés avec soin, mais par des méthodes différentes, ne sont en réalité que

Tableau I — Essais a la tasse — dégustation.

N°	Désignation	Gonflement à la torréfaction	Propriétés organoleptiques
570/1	*C. congensis* var. *Chalotii* — voie humide, séchage solaire	84 %	Goût *sui generis* acide, tant à chaud qu'à froid.
570/2	*C. congensis* var. *Chalotii* — voie sèche au soleil	90 %	Mauvais goût à chaud — mauvais et amer à froid — nettement moins bon que 570/1.
570/3	*C. congensis* var. *Chalotii* — préparation à 170° C.	85 %	A chaud : un peu acide, léger. A froid : acide-piquant.
571/1/B	*C. liberica* — voie humide, séchage solaire	87 %	A chaud : mauvais A froid : acide, mauvais, mais moins qu'à chaud.
571/2	*C. liberica* — voie sèche au soleil	81 %	A chaud : imbuvable A froid : acide, moins mauvais qu'à chaud. Nettement infér. à 571/1/B.
571/3	*C. liberica* — dépulpé puis traité à 170° C.	77 %	Acide — mauvais goûts comme ci-dessus, mais fortement atténués, amer à froid.
571/4	*C. liberica*—voie sèche haute température	90 %	Comme pour 571/3
572/1/B	*C. excelsa* — voie humide, séchage solaire	60 %	Amer — mauvais à chaud. Devient plus mauvais encore à froid.
572/2	*C. excelsa* — voie sèche au soleil	60 %	Défauts de 572/1/B mais fortement accentués.
572/3	*C. excelsa* — dépulpé puis traité à 170° C.	68 %	A chaud — goût un peu fade — le mauv. goût, comme ci-dessus à disparu, mais à froid, ce café redevient mauvais et amer.
572/4	*C. excelsa* — voie sèche haute température	67 %	Mêmes remarques que pour 572/3.
573/1/B	*C. robusta* — voie humide, séchage au soleil	90 %	Beaucoup de corps — goût normal.
573/2	*C. robusta* — voie sèche, au soleil	88 %	Comme 573/1/B, mais goût légèrement plus doux.
567	*C. abeokutae* — voie sèche au soleil	88 %	*Sui generis ;* un peu « geil »; peu agréable, tant à froid qu'à chaud.

des nuances qui ont assez peu d'importance pour des cafés destinés à entrer en mélange avec des *arabica ;* ces mélanges constituent des qualités commerciales courantes, de prix peu élevé. L'*arabica* semble bien plus sensible aux modalités de la technique de préparation. Les collections de Yangambi et Lula (altitude 400 à 500 m.) ne permettaient pas d'obtenir suffisamment de drupes de *C. arabica* pour effectuer des essais analogues à ceux qui ont été faits pour *C. robusta.*

Comme les espèces cultivées du genre *Coffea* répondent différemment aux traitements qu'on leur fait subir, il ne faut donc pas généraliser les résultats des essais portant sur une seule espèce. Nous verrons d'ailleurs plus tard, par exemple, que les graines de *C. arabica* ont des aptitudes réactionnelles bien différentes de celles des autres types.

Nous avons dégusté divers cafés *arabica* de Nioka (Ituri) et de Mulungu (Kivu) ; sans entrer dans le détail des nuances, on remarque que tous ces cafés possèdent, à des degrés divers, le goût « acide » si apprécié. Au contraire, *C. arabica,* cultivé à Lula à 410 m. d'altitude, ne possède plus cette qualité des cafés de montagne, et ce malgré que le pH soit du même ordre de grandeur (voir tableau II).

Une certaine acidité peut être perçue chez *C. congensis* var. *Chalotii,* et *C. excelsa,* cultivés à la même altitude, surtout si on ne pousse pas trop loin la torréfaction.

Par contre, cette « acidité » fait totalement défaut chez *C. robusta.*

Le goût spécial acide semble donc être spécifique à l'espèce, mais fortement influencé par les conditions écologiques.

Quant aux goûts amers, ils peuvent parfois être éliminés par torréfaction profonde. Ainsi, pour un *robusta* préparé par voie humide industrielle, nous obtenions (N° 610) :

1° *Torréfaction avec* 14 % *de perte de poids :*
Gonflement de 52 % ; nette amertume dans l'infusion froide.

2° *Torréfaction avec* 15,5 % *de perte de poids :*
Gonflement de 68 % ; très légère amertume à froid.

3° *Torréfaction avec* 17 % *de perte de poids :*
Gonflement de 79 % ; aucune amertume.
Dans d'autres cas, ces goûts amers sont persistants.

Nous aurons l'occasion de revenir ultérieurement sur les goûts « geil ».

Tableau II — Mesure du pH de cafés finis.

N°	Type	Origine	pH	Préparation
526	*C. arabica* — Jackson	Mulungu (Kivu)	5,75	Pour semis (voir p. 4)
528	» — Mibirizi	id.	5,74	id.
530	» — Local Bronze	id	5,81	id.
592	» — Mélange de divers types	Lula (Stanleyville)	5,76	Voie sèche industrielle
612	» — id.	id.	5,75	Voie sèche au soleil
632	» — French mission	Nioka (Ituri)	5,79	Fermentation de 16 heures.
633	» — id.	id	5,80	» »
571/1/B	*C. liberica.*	Yangambi	5,55	Voie humide (voir p. 5)
571/2	»	id.	5,72	Voie sèche au soleil
572/1/B	*C. excelsa.*	Yangambi	5,78	Voie humide (voir p. 5)
572/2	»	id.	5,80	Voie sèche au soleil.
599	» type Kikwit	Lula	5,63	Voie sèche industrielle.
591	*C. Arnoldiana.*	id.	5,70	id.
613	»	id.	5,72	Voie sèche au soleil
620	Mélange d'excelsoïdes divers	id.	5,72	Préséchage solaire de 8 jours, suivi de 20 heures de séchage artificiel, en drupe.
630	idem.	Inconnue	5,72	Inconnue — Café puant.
525	*C. robusta.*	Yangambi	6,00	Voie humide — (voir p. 4).
5	»	Yatolema (Opala)	5,96	Voie humide industrielle.
S. n.	» — Fèves saines	Lula (Stanleyville)	5,97	id.
560	» — Fèves saines	Yangambi — Plantation	5,98	id.
559	» — Fèves piquées	id.	6,00	id.
573/1/B	»	Yangambi	5,95	Voie humide (voir p. 5)
573/2	»	id.	5,97	Voie sèche, au soleil.
622	»	*Z*obia (Uele)	6,00	id.
628	»	Mongala (Congo-Ubangi)	5,93	Inconnue
210	»	Songa (Mayumbe)	5,95	id.
636	»	Banalia (Aruwimi)	5,97	Voie humide industrielle.
522	*C. congensis* var. *Chalotii*	Yangambi	5,87	Voie humide (voir p. 3)
216	*C. eugenioides* du Kenya	Nioka (Ituri)	5,72	Voie humide, séchage naturel lent
635	» »	id.	5,69	id. id.
634	» de l'Ituri	id.	5,70	id. id.

ACIDITÉ INTERNE DU CAFÉ VERT

Nous avions montré antérieurement (WILBAUX, 1937) l'influence de la fermentation du mésocarpe, sur l'acidité du café marchand. Comme le décalage entre le maximum d'acidité du mésocarpe et le maximum d'acidité de l'endosperme est de l'ordre de 40 heures, l'acidification par diffusion d'acide lactique n'est guère à craindre. Les pH de cafés préparés par voie sèche ou humide sont d'ailleurs très voisins.

Les mesures de pH sont effectuées à l'électrode à quinhydrone et les lectures sont ramenées à 18°C : deux grammes de café moulu sont additionnés de 10 cc. d'eau ; après 45 minutes de contact, la mesure est effectuée.

Le tableau II condense les résultats obtenus :

Il ressort de ces données que :

1° Les cafés *arabica* ont un pH du même ordre de grandeur, qu'ils soient cultivés en plaine ou en montagne ; l'intensité du goût acide n'est pas en corrélation avec le pH de la fève.

2° Les cafés *robusta* ont un pH nettement supérieur aux autres, quelle que soit la région où ils sont cultivés. Aucune différence sensible n'apparaît entre le pH des fèves piquées et celui des fèves saines.

3° Les préparations par voie sèche produisent un café à pH légèrement plus élevé que lors de préparations par voie humide (avec fermentation tout au moins).

En outre, on ne constate aucune variation de la concentration en ions H, attribuable à des phénomènes enzymatiques. Les échantillons ci-dessous, préparés avec séchage à basse température, ont en effet montré :

N°	Type	pH (à 18°C) de 2 gr. de café additionnés de 10 cc. d'eau		
		Contact de 45′ sans ajoute de xylol	Contact de 45′ en présence de 4 gouttes de xylol	Contact de 8 heures, en présence de gouttes de xylol
522	*C. congensis* var. *Chalotii*	5,87	5,84	5,86
523	*C. robusta*	6,00	6,00	6,01
528	*C. arabica*	5,74	5,72	5,74
530	*C. arabica*	5,81	5,83	5,82

Ces recherches seront poursuivies ultérieurement.

ENZYMES PROTÉOLYTIQUES

Nous avons recherché certaines formes sous lesquelles peuvent se trouver des composés azotés de la graine.

Les dosages de caféine sont effectués comme de coutume par la méthode de LENDRICH et NOTTBOHN, modifiée par GROSZFELD et STEINHOFF (in BOMER, JUCKENACK et TILLMANS, 1934). Les résultats figurent au tableau III ; d'autres chiffres se rapportant à des cafés marchands qui n'ont pas été expérimentés au point de vue de l'activité des enzymes, figurent en annexe. Nous aurons l'occasion d'y revenir ultérieurement.

Comme certains complexes amidés ou aminés peuvent éventuellement avoir une influence sur les propriétés gustatives, nous avons également recherché les teneurs normales en :

Azote ammoniacal : dosé par distillation, en présence d'une solution tampon de pH = 7,4 (phosphates), de façon à déplacer le moins possible de radicaux non ammoniacaux. Le distillat, additionné de réactif de NESSLER, est examiné par colorimétrie.

Azote amidé : dosé par distillation en présence de magnésie ; le distillat est examiné comme ci-dessus ; on déduit du résultat le chiffre obtenu précédemment, lors du dosage de l'azote ammoniacal. Lors de la distillation, l'entraînement de certains aldéhydes ou alcools du café peut provoquer une erreur par excès ; comme cette erreur se répètera lors des distillations, le résultat du dosage conventionnel d'azote amidé n'en sera pas affecté.

Azote des amino-acides : (voir p. 15).

Ce dosage est effectué selon la méthode classique de SÖRENSEN par acidimétrie après bloquage de la fonction aminée, par le formol en groupement méthylène aminé. Ici encore, les résultats obtenus ne sont pas rigoureusement exacts ; en effet certains di-ou tripeptides seront titrés en même temps ; d'autre part, le bloquage du groupe NH_2 n'étant pas toujours complet, il y a une cause d'erreur par défaut, venant partiellement compenser l'erreur par excès due aux polypeptides. Il ne faut considérer cette méthode que comme un moyen d'avoir une idée suffisante de la teneur en amino-acides et peptides peu polymérisés.

Nous avons obtenu :

N° des échantillons et types de café	Teneur en azote, en %			
	Déplacé par Mg O	Ammoniacal	Amidé	Azote des amino-acides.
522. *C. congensis* var. *Chalotii*	0,024	0,007	0,017	0,020
523. *C. liberica*	0,027	0,008	0,019	0,020
524. *C. excelsa*	0,021	0,008	0,013	0,025
525. *C. robusta*	0,040	0,007	**0,033**	0,025
526. *C. arabica*	0,019	0,007	0,012	0,025
528. *C. arabica*	0,025	0,008	0,017	0,020
529. *C. arabica*	0,028	0,008	0,020	0,025
530. *C. arabica*	0,024	0,007	0,016	0,030
559. *C. robusta*, fèves piquées	0,038	0,007	**0,031**	0,025
560. *C. robusta*, fèves saines	0,033	0,007	**0,028**	0,020

Ces chiffres montrent que les teneurs en azote ammoniacal, amidé ou acido-aminé sont normalement très faibles dans le grain de café. Il semble que pour *C. robusta* il y ait une plus forte teneur en azote déplaçable par la magnésie, mais une teneur normale en ammoniaque. Ceci demande cependant confirmation.

Recherche proprement dite d'une enzyme du type de l'éreptase.

On met 10 gr. de café moulu, en présence de 5 gr. de peptone de Chapoteaut, 200 cc. d'eau de xylol ; on laisse 48 heures à l'étuve à 38° C. On contrôle la protéolyse par dosage des groupements aminés des amino-acides, par la méthode classique de Sörensen. Chaque fois, on examine également un témoin pour lequel une ébullition préalable tue tout enzyme.

Après séjour à l'étuve, on filtre sur filtre plissé sec et on prélève 25 cc. du filtrat A ; on ajoute du chlorure de baryum en cristaux et après dissolution, du nitrate d'argent ; on porte alors à 50 cc. ; cette défécation n'élimine cependant pas le pigment vert. On filtre et prélève 40 cc. du filtrat qu'on porte à 50 cc. par addition de baryte N/10 (pour éliminer les phosphates et carbonates). On filtre et prélève 40 cc. du filtrat.

On amène à neutralité au tournesol, on dilue en ajoutant de l'eau distillée additionnée de 25 cc. d'une solution à 30 % d'aldéhyde formique neutre, puis on titre en présence de phénolphtaléine au moyen de soude N/10.

On exprime le résultat en azote formol pour 10 gr. de café (donc 5 gr. de peptone). Sur une autre portion du filtrat A, on dose l'azote déplaçable par la magnésie. Chaque fois, on déduit les taux d'azote trouvés

Tableau III. — Composition chimique, en % sur matière sèche.

N°	Espèce — Type — Origine.	Sucres en saccharose	Caféine	Graisses brutes	Cendres brutes	Fer	Manganèse
526	*C. arabica* — Jackson 2 — Mulungu (Kivu)	n. d.	1.04	13.90	3.85	0.0100	0.0034
528	» — Mibirizi — id.	7.55	0.89	14.05	3.84	0.0107	0.0036
529	» — Blue Mountain 3 — id.	n. d.	1.05	13.90	3.65	0.0110	0.0035
530	» — Local Bronze — id.	5.71	0.95	13.44	3.75	0.0120	0.0036
592	» — Mélange Guatémala + Atlantico Lula (Stan.)	n. d.	1.26	13.31	4.19	0.0050	0.0057
612	» — id. — id.	n. d.	1.30	n.d.	4.10	0.0057	0.0050
595	» — id. — Yangambi	n. d.	1.27	n.d.	4.07	0.0042	0.0032
220	» — Santiago de Cuba — Nioka (Ituri)	n. d.	1.13	14.77	4.54	n. d.	n. d.
221	» — Maragogype — id.	n. d.	1.18	13.20	4.50	n. d.	n. d.
222	» — Superior La Palma — id.	n. d.	1.41	13.92	4.80	n. d.	0.0039
632	» — French Mission — id.	n. d.	0.99	14.03	3.96	0.0061	0.0043
633	» — French Mission — id.	n. d.	1.07	14.10	4.05	0.0069	0.0045
523	*C. liberica* — Yangambi.	n. d.	1.77	11.90	3.94	0.0091	0.0016
571	» — »	n. d.	1.81	11.99	3.86	0.0096	0.0017
524	*C. excelsa* — Yangambi	n. d.	0.98	14.97	4.05	0.0077	0.0010
572	» — Yangambi	n. d.	0.95	15.60	3.93	0.0086	0.0011
225	» — Kitobola (Bas-Congo)	n. d.	1.09	14.59	4.16	0.0049	0.0009
599	*C. excelsa* — Type Kikwit — Lula	n. d.	1.27	14.84	4.02	0.0208	0.0015

592	*C. arnoldiana* — Lula	n. d.	1.20	15.06	3.81	0.0062	0.0020
613	» — id.	n. d.	1.17	n. d.	3.94	0.0064	0.0022
567	*C. abeokutae* — Yangambi	n. d.	1.14	11.53	3.99	0.0247	0.0034
567/2	» — id.	n. d.	1.16	n. d.	4.05	0.0232	0.0034
620	Mélange d'excelsoïdes divers — Lula	n. d.	0.96	14.95	4.31	0.0073	0.0020
84	*C. congensis* — Lula	n. d.	0.97	14.44	4.12	0.0049	0.0041
90	» — id.	n. d.	1.09	15.40	4.21	0.0050	0.0035
95	» — id.	n. d.	0.98	14.30	4.06	n. d.	n. d.
522	*C. congensis* var. *Chalotii* — Yangambi.	4.87	1.17	12.77	4.32	0.0059	0.0006
570	» » — id.	4.98	1.15	13.60	4.00	0.0056	0.0010
216	*C. eugenioides* — Nioka (Ituri)	n. d.	0.51	15.60	3.94	n. d.	n. d.
634	» — spontané de l'Ituri — Nioka	n. d.	0.29	16.10	3.49	0.0035	0.0031
635	» — » du Kenya id.	n. d.	0.40	16.00	3.35	0.0038	0.0029
525	*C. robusta* — L. 557 — Yangambi	n. d.	2.00	11.15	4.35	0.0083	0.0008
527	» — id.	5.10	2.15	10.70	4.29	0.0086	0.0009
590	» — id.	n. d.	2.28	11.83	4.58	0.0069	0.0009
561	» — Fèves saines id.	5.38	2.25	12.10	4.49	0.0090	0.0009
559	» — Fèves piquées id.	3.81	2.09	11.07	4.41	n. d.	n. d.
S. n.	» — Lula	n. d.	1.95	12.00	4.22	0.0035	0.0010
210	» — Songa (Mayumbe)	n. d.	1.57	10.55	4.78	0.0088	0.0010
622	» — Zobia (Uele)	n. d.	2.00	12.07	4.18	0.0045	0.0011
628	» — Binga (Congo-Ubangi)	n. d.	2.43	10.90	4.22	0.0042	0.0012

pour le témoin et c'est l'augmentation des teneurs qui mesure l'activité protéolytique.

On a obtenu :

Nos et espèces	Augmentation, par protéolyse, de la teneur en	
	Azote formol	Azote déplacé par MgO
522. *C. congensis*	8,3 mgr.	3,0 mgr.
523. *C. liberica*	16,2	4,0
524. *C. excelsa*	16,2	3,3
525. *C. robusta*	24,4	4,0
526. *C. arabica*	29,1	3,3
528. »	20,5	4,3
530. »	23,1	4,0
567. *C. abeokutae*	24,6	n. d.
569. *C. robusta* germé	20,5	n. d.

Ces chiffres montrent l'existence d'une protéase capable d'hydrolyser des peptones en donnant des amino-acides ou des di-ou tripeptides dégradés au point d'être dosables par la méthode de Sörensen. De fait, le nº 569, *C. robusta* germé, a montré une activité nettement plus forte que les autres cafés, puisque la teneur en eau de cet échantillon germé mis en expérience, est de 50 %, contre 10 % environ. Nous avons alors effectué une série de contrôles, en laissant 80 heures en contact, à la température ordinaire. On obtient :

Nos des échantillons	Augmentation de l'azote formol, par rapport au témoin, en mgr. pour 10 gr. de café.
522	22,5
523	31,0
524	33,5
525	40,0
526	31,0
528	33,5
529	31,0
530	33,5
612	29,5

Ces derniers chiffres confirment la présence d'une éreptase mais ne concordent pas parfaitement avec ceux de la première série, notamment pour les nos 523, 524 et 612.

La recherche du tryptophane libre (par coloration au brome) ne donne que des réactions négatives ; pour le café germé (nº 562) la réaction est faiblement positive. Ceci prouve que la protéolyse a surtout provoqué l'apparition de peptides suffisamment dépolymérisés pour

être titrables par la méthode au formol, mais que la quantité d'amino-acides libres qui s'est formée est faible.

Luers (1935) a montré notamment que lors de la germination de l'orge, l'apparition d'amino-acides libres est fortement en retard sur celle des polypeptides titrables par la méthode de Sörensen. Ces recherches sur la protéolyse seront poursuivies.

Recherche d'une enzyme du type aminase.

Cette recherche a été à peine entamée et n'a encore pu être effectuée qu'avec du glycocolle ; aucune aminase n'a pu être mise en évidence mais cette étude est à reprendre avec d'autres amino-acides.

RECHERCHE SUR LA PRÉSENCE ÉVENTUELLE ET LE ROLE D'UNE LIPASE.

La formation d'acides gras libres, par lipolyse, peut modifier les propriétés organoleptiques du café. Lors de la torréfaction, les graisses sont peu altérées et se retrouvent dans la fève grillée à peu près dans le même état que dans le grain vert.

Antérieurement déjà (Wilbaux, 1938), nous avions eu l'occasion de signaler que des cafés préparés par « voie sèche négligée », ayant acquis un goût spécifique « geil », possédaient une huile à indice d'acides nettement plus élevé que dans le cas de cafés normaux.

Pour étudier la lipolyse dans le grain de café, nous avons utilisé deux techniques bien différentes :

1° d'une part, on prépare dans des conditions bien déterminées, des cafés qu'on broie pour extraire l'huile par percolation à l'éther de pétrole ; après avoir chassé le solvant, on détermine l'indice d'acides de la matière grasse ; ce dernier est exprimé en mgr. de KOH par gramme de lipides.

2° d'autre part, nous avons tenté de mesurer l'activité d'une spermatolipase ou d'une blastolipase, pour des cafés frais, germés ou préparés suivant des techniques déterminées.

Il est, en effet, indispensable d'avoir recours aux deux méthodes, pour les raisons suivantes :

a) Si une lipase existe dans la graine ou bien si elle s'y est formée à un moment donné, mais que les conditions nécessaires à son activité n'ont pas été réalisées, son effet sera nul. Ceci sera indiqué par un faible

Tableau IV. — Acidité des huiles de Café.

Désignation et numéro des échantillons	Indice d'acides en mgr. KOH par gramme
C. arabica	
N° 526 — Jackson — Mulungu — Préparé pour semis et séché très lentement	2.80
528 — Mibirizi id. id.	2.85
529 — Blue Mountain Kenya id.	2.90
530 — Local Bronze id. id.	2.85
592 — Mélange Guatemala + Atlantico — Lula — Séchage artificiel en cerise ; goût douteux	4.91
612 — id. id. — Séchage au soleil, soigné ; goût sain	2.41
632 — French Mission Nioka — Voie humide avec séchage solaire ; goût sain	2.37
C. liberica.	
N° 523 — Yangambi — Préparation décrite page 3	1.80
571/1 id. — Voie humide, séchage solaire de 15 jours	2.57
571/2 id. — Voie sèche, séchage solaire de 20 jours	3.53
571/3 id. — Dépulpé et séché à haute température (voir p. 7)	2.20
571/4 id. — Voie sèche à haute température (voir p. 7)	2.57
C. excelsa et espèces voisines.	
N° 524 — Yangambi — Préparation comme pour n° 523 (voir p. 5)	6.70
572/1/A — id. — Voie humide, préséchage de 24 heures et séchage de 6 heures à 100° C	1.71
572/1/B — id. — Voie humide, séchage solaire de 14 jours	6.00
572/2 — id. — Voie sèche, séchage solaire de 16 jours	6.20
572/3 — id. — Dépulpé et séché à haute température (voir p. 7)	2.46
572/4 — id. — Voie sèche à haute température (id.)	2.59
599 — Lula — *C. excelsa* type Kikwit — Séchage industriel à 80° C — Mauvais goût	4.36
591 — id — *C. Arnoldiana* — id. — Assez bon goût..	2.44
613 — id. — *C. Arnoldiana* — Séchage au soleil, soigné — Goût « geil »...	8.64
567 — Yangambi — *C. Abeokutae* — id. — Goût douteux	4.95
630 — id. — Excelsoïdes divers — Café « geil » — Origine inconnue	8.97

C. congensis

N° 84	Lula	— Voie sèche négligée — Goût « geil »	7.70
90	id.	— Voie sèche — Séchage industriel à 80° C	2.74
95	id.	— Voie humide — Séchage industriel à 80° C	1.96
322	*C. congensis* — var. *Chalotii* — Yangambi — Préparé comme le n° 523 (voir p. 5)		2.00
570/1	*C. congensis* — var. *Chalotii* — Yangambi — Voie humide — Séchage solaire 14 jours		3.00
570/2	*C. congensis* — var. *Chalotii* — id. — Voie sèche — 16 jours au soleil		3.74

C. robusta

N° 220/A	Fermenté 24 h. à sec — Séché à l'étuve à 75° C		2.42
220/B	Fermenté 24 h. sous eau — Séché comme n° 220/A		2.07
220/C	Fermenté 12 *jours* sous eau — Séché comme n° 220/A		2.88
559	Yangambi — Fèves piquées — Voie humide industrielle — Séchage Guardiola 70° C		4.32
560	id. — Fèves saines — Préparation identique au n° 559		3.23
234	Lula — Préparation par voie sèche négligée — Goût nettement « geil »		24.00
234/bis	id. — id.		27.40
235	id. — Préparation par voie sèche négligée — Pluies fréquentes — Café non germé Goût très « geil »		41.72
235/bis	id. — id. id. id.		41.88
525	Yangambi — Préparé comme n° 523 — (voir p. 5)		2.71
527	id. — Préparé comme n° 523 — (voir p. 5)		2.44
573/1/A	id. — Voie humide, préséchage de 24 h. ; séchage de 6 heures à 100° C		1.71
573/1/B	id. — Voie humide ; séchage de 14 jours au soleil		2.26
573/2	id. — Voie sèche ; séchage de 16 jours au soleil		2.64
522	Zobia (Uele) — Voie sèche au soleil		2.67
631	Origine inconnue — Préparation inconnue — Goût nettement « geil »		6.21
569	Yangambi — Fèves ayant germé		8.14
598	id. — id.		7.89

indice d'acides dans la première technique et par une activité marquée dans la seconde.

b) Si une lipase a joué un rôle au cours de la préparation, l'indice d'acides de l'huile sera élevé ; selon que cette lipase sera ou ne sera plus active dans l'échantillon de café fini, on verra la mesure de l'activité lipolytique donner des résultats respectivement faibles ou élevés.

1° Examen des huiles extraites de divers cafés.

Le tableau IV concentre les résultats obtenus. Pour chaque huile extraite, nous avons également effectué la recherche du rancissement, par la méthode classique de Kreiss. La réaction est toujours négative, sauf pour les graines germées. Donc, même lors des préparations mal conduites par voie sèche négligée, il n'y a pas eu de rancissement, lequel n'est décelé que pour les lipides de la fève en germination. Ceci est important, car le rancissement, qui est une oxydation des graisses, donne des dérivés aldéhydiques ou cétoniques de saveur bien plus désagréable que celle des acides gras libres.

Lorsque nous avons indiqué le goût observé pour chaque échantillon, nous nous sommes efforcé de ne pas tenir compte des goûts *sui generis* des diverses espèces, des nuances amères, pour ne prendre en considération que les nuances tendant vers la saveur « geil » ou de café puant.

2° Mesure de l'Activité Lipolytique.

a) Sur graines fraîches et germées.

Herndlhofer (1932) a montré déjà avec *C. arabica*, qu'il n'existe pas de spermatolipase dans la graine fraîche, mais qu'il se forme une blastolipase qu'on trouve dans les cotylédons de la fève en germination.

Nous avons examiné :

N° 593 *C. robusta*. Drupes saines dépulpées à la main, fermentées pendant 24 heures sous eau, lavées et déparchées à la main, puis rincées à l'eau xylolée. Le pouvoir germinatif, vérifié sur graines lavées, était de 97,1 %. Le temps écoulé entre le lavage et l'essai de lipolyse est très court.

N° 595 *C. arabica*. Drupes traitées comme ci-dessus. Les collections de Yangambi ne contiennent que peu de *C. arabica*. L'échantillon que nous avons pu récolter est insuffisant pour pouvoir contrôler la vitalité des fèves mises en expérience.

N° 594 *C. excelsa*. Drupes traitées comme ci-dessus. Pouvoir germinatif des graines lavées : 94,8 %.

N° 569 *C. robusta*. Graines germées ; hypocotyles de 1 à 5 mm. de long.

N° 598 *C. robusta*. Graines germées ; hypocotyles de 3 à 7 mm. de long.

On broie 4 gr. de matière fraîche, ajoute 20 gr. d'huile de ricin, 4 cc. d'eau et 0,5 cc. de xylol. Après 20 heures de séjour à la température ambiante (22 à 27° C), on ajoute 100 cc. d'alcool neutre, on agite 10 minutes et on titre par la soude N /10. On opère chaque fois par comparaison avec un témoin auquel on ajoute l'alcool immédiatement après les pesées d'huile de ricin, de façon à paralyser la lipase éventuelle. Les augmentations d'acidité par rapport au témoin, furent (en cc. N /10) :

	N° 593	N° 594	N° 595	N° 569	N° 598
	C. robusta	*C. excelsa*	*C. arabica*	*C. robusta*	*C. robusta* ; graines germées
	1,2 cc.	1,7 cc.	0,7 cc.	1,2 cc.	1,3 cc
	0,9	1,5	0,8	1,4	1,4
	0,7	1,6	—	1,4	1,4
	0,8	1,9	—	1,6	1,3
	0,8	1,5	—	—	1,5
	1,0	1,7	—	—	—
Moyennes	0,90	**1,65**	0,75	**1,40**	**1,38**

La méthode manque de précision ; les pigments de la graine viennent gêner l'observation du virage des indicateurs (phénol ou thymolphtaléine). L'erreur de titration atteint parfois 0,5 cc. Aussi, toute augmentation d'acidité n'atteignant pas 1 cc. N /10 ne peut être prise en considération.

b) Sur graines préparées suivant diverses techniques.

Lorsqu'on s'adresse à des graines ayant séché, les pigments du café gênent encore davantage l'observation des virages.

1. Une série d'essais a été effectuée comme suit :

A. On pèse 10 gr. de café moulu, on ajoute 10 cc. d'eau et 20 gr. d'huile de ricin, puis 2 cc. de xylol. Après 6 heures de contact, à l'étuve à 38° C, on ajoute 100 cc. d'alcool neutre et l'on titre. Le virage est observé à la touche, au moyen de phénolphtaléine. La précision n'est pas bonne et l'erreur peut atteindre 1 cc N /10. Une plus grande dilution avant titration (par ajoute de 200 et même 300 cc. d'alcool neutre) n'améliore guère la précision, tant avec titrage direct qu'avec titrage à la touche. Les titrations effectuées en milieu aqueux sont encore moins précises, même avec de fortes dilutions et avec ajoute de chlorure de sodium pour empêcher que les savons qui se forment ne se maintiennent en solution, favorisant ainsi la formation d'une émulsion d'huile dans l'eau.

B. On pèse 10 gr. de café et on opère comme pour A., mais ici, au

lieu d'effectuer une titration directe, on extrait par l'éther, on chasse l'éther et le xylol, puis on détermine l'indice d'acides (en mgr. de KOH par gr.). On opère de même avec un témoin. L'augmentation de l'indice d'acides mesure l'activité lipolytique. Cette méthode, de grande précision, présente l'inconvénient de devoir chasser les dernières traces de solvant en chauffant sous vide, à cause du xylol qui passe dans la solution éthérée.

Nous avons obtenu :

Echantillons (voir p. 5 et 6)	Augmentation d'acidité	
	Méthode A, en cc. N /10	Méthode B, accroissement de l'Ind. d'acides
522. *C. congensis* var. *Chalotii*	0,7	0,2
523. *C. liberica*	1,0	0,2
534. *C. excelsa*	**2,7**	**1,2**
525. *C. robusta*	2,0	0,5
527. *C. robusta*	0,9	0,2
528. *C. arabica*	0,9	0,2
526. *C. arabica*	1,1	0,3
529. *C. arabica*	0,9	0,3
613. *C. Arnoldiana*	**2,8**	1,3

2. Sur quelques échantillons, nous avons tenté de concentrer la lipase éventuellement présente, en l'extrayant par la glycérine et en la coagulant par l'alcool ; après lavage à l'alcool, le précipité est séché sous vide. La masse cornée obtenue a été expérimentée de façon ci-dessous :

On pèse 0,2 gr. de cette matière, on ajoute 1 cc. d'eau et 5 gr. d'huile de ricin, 0,2 cc. de xylol. Après 10 heures de contact, on titre par la méthode classique. On opère chaque fois en comparaison avec un témoi- et on exprime les augmentations d'acidité en cc. N /10. On obtient :

Échantillons	Augmentations d'acidité	
525. *C. robusta*, Essai 1	0,2 cc.	Moyenne 0,166
525. » , Essai 2	0,1 cc.	
525. » , Essai 3	0,2 cc.	
524. *C. excelsa*	0,6 cc.	
526. *C. arabica*	0,1 cc.	
529. *C. arabica*	0,2 cc.	

L'erreur de titration pouvant atteindre ici 0,1 cc., il ne sera tenu compte que des résultats positifs indiquant des augmentations d'acidité supérieures à 0,2 cc.

3. Une série d'essais a été effectuée sur des graines provenant de drupes séchées au soleil ; on décortique manuellement et opère exactement comme indiqué pour les graines fraîches. A cause de la forte coloration des solutions alcooliques, le virage de l'indicateur est observé à la touche. Les augmentations d'acidité, en cc. N /10 :

	573 /2 *C. robusta*	572 /2 *C. excelsa*	571 /2 *C. liberica*	612 *C. arabica*	613 *C. Arnoldiana*
	0,2	1,9	0,2	1,0	1,8
	0,5	1,8	0,4	0,4	1,7
	0,2	1,5	0,3	0,7	1,8
	0,3	1,6	0,4	0,4	1,9
Moyennes	0,30	**1,70**	0,32	0,62	**1,80**

Ces essais autorisent les conclusions suivantes :

1. Il n'existe pas de spermatolipase dans la graine de café, sauf peut-être chez *C. excelsa*. Lors de la germination apparaît une blastolipase.

2. Après la mort de l'embryon, il peut se former une lipase dont l'action est perceptible surtout chez certaines espèces *(C. excelsa, C. Arnoldiana, C. Abeokutae)*. Mais cette activité peut également se manifester chez d'autres espèces, si les circonstances sont favorables, par exemple lors de préparations par voie sèche négligée. Au contraire, si la préparation est normale, il n'y a pas lipolyse marquée.

3. Dans la graine en germination, la lipolyse s'accompagne d'oxydation des lipides du café. Au contraire, on voit parfois en une durée bien plus faible que celle qu'exige la germination, une hydrolyse des lipides plus profonde, lors de certaines préparations mal conduites, (nos 234 et 235 par exemple). Malgré cela, la lipolyse ne s'accompagne pas de rancissement.

4. L'altération des graisses s'effectue donc éventuellement au cours du séchage. Plus ce dernier est rapide, moins l'hydrolyse est prononcée. Mais le danger de produire des cafés à huile acide et à goût « geil » est très grand lorsqu'on traite des excelsoïdes ; pour les *C. robusta* et *arabica*, il est beaucoup moins grave.

5. Il se confirme que le goût «geil» est corrélatif à l'acidité de l'huile de la fève, mais les mauvais goûts *sui generis* des excelsoïdes ne peuvent être attribués à l'activité de la seule lipase. En effet, avec des préparations à haute température, l'amélioration du goût n'est que partielle ; d'autre part, le même *C. excelsa* préparé par voie humide (572 /1 /B) a une huile à indice d'acides qui n'est qu'un peu inférieur à celui préparé

par séchage en drupe (572 /2) et, cependant, ce dernier est nettement plus mauvais que le premier. D'autres réactions bio-chimiques sont donc intervenues.

D'autre part, le goût spécifique de *C. liberica* ne peut être attribué à une lipase, puisque l'huile des fèves de ce type, a un indice d'acides sensiblement égal à celui qu'on trouve pour des graines de *C. robusta* préparées de la même façon.

6. La lipolyse au cours du séchage n'étant pas accompagnée de rancissement comme lors de la germination, mais pouvant être parfois beaucoup plus active, il semble que ce ne soit pas une blastolipase qui soit en jeu ici. Les conditions dans lesquelles nous avons opéré *semblent* exclure l'origine microbienne de cette lipase qui se forme au cours du séchage. *Provisoirement*, nous admettrons que la graine contient un proferment capable d'évoluer en lipase active, dans des conditions déterminées. Nous essayerons au cours de recherches ultérieures de vérifier cette hypothèse.

SACCHARASE ET AMYLASE

Ces deux diastases sont présentes dans la fève (Wilbaux, 1937) mais peu actives. Herndlhofer (1932) a montré leur existence dans la graine fraîche de *C. arabica*. Des fèves de *C. robusta*, préparées industriellement, avec séchage artificiel, manifestaient encore une légère activité diastasique.

Dix gr. de café moulu, en présence d'eau thymolée, provoquent en 12 heures et à 25°C, la formation de 0,5256 gr. de sucre interverti aux dépens des 5 gr. de saccharose ajoutés.

En opérant comme ci-dessus, 10 gr. de café hydrolysent complètement 1 gr. d'amidon ; le filtrat donne des réactions colorées des dextrines.

En outre, sur des graines de *C. arabica* du Ruanda, séchées au soleil, 10 gr. de café moulu, en milieu toluolé, ont donné, en 48 heures à 39°C. :

Saccharase : 0,42 à 1,10 gr. de sucres réducteurs formés aux dépens du saccharose.

Amylase : 0,15 à 0,25 gr. de sucres réducteurs dus à l'hydrolyse enzymatique d'amidon.

Certains cafés montrent à l'analyse des teneurs très variables en sucres. D'après les données bibliographiques, la teneur en sucres varie de 4 à 12 % sur café marchand. Nous avons effectué quelques dosages

de sucres totaux (voir tableau III) et avons trouvé des résultats analogues.

Mais L'Heureux (1933), examinant divers cafés d'Eala (*C. robusta, C. excelsa, C. Arnoldiana,* etc.), a pour tous les échantillons, trouvé des résultats nettement moins élevés : de 0,32 à 1,58 % de saccharose, accompagné de 0 à 0,54 % de sucres réducteurs.

Il est donc à supposer que le mode de préparation peut favoriser ou empêcher l'hydrolyse diastasique, quoique nos résultats n'indiquent pas d'activités hydrolysantes élevées.

Des recherches dans ce sens seront poursuivies.

CATALASE

L'étude de la catalase de la graine de café peut présenter une importance, à cause du rôle possible de cette enzyme, comme limitateur de certaines oxydations dans le mécanisme desquelles intervient le peroxyde d'hydrogène (que la catalase est capable de transformer en eau et oxygène moléculaire inactif).

La catalase est en général abondamment représentée dans les graines, plus spécialement dans l'embryon, qui d'après Oppenheimer et Kuhn (1937) manifeste généralement des activités clastiques environ 30 fois supérieures à celles des cotylédons.

Sur des graines de *C. robusta* (nº 17, voir p. 4) préparées par voie humide avec séchage artificiel, nous trouvions encore des activités clastiques, évidemment réduites, mais encore appréciables.

La méthode de mesure employée est la suivante : à 3 gr. de café moulu, on ajoute 50 cc. d'eau et 15 cc. d'eau oxygénée à 3 % et on mesure le volume d'oxygène dégagé après 30 minutes de contact. On soustrait le volume d'oxygène dégagé par un témoin préparé comme ci-dessus, mais où la catalase est paralysée soit par le cyanure de potassium, soit par 50 cc. de chloroforme (dont l'action léthale n'est pas complète). Le volume d'oxygène trouvé est ramené à 0ºC et à la pression de 760 mm.

Les chiffres ci-après permettent de comparer les deux poisons de la diastase (la température du milieu variant de 22 à 25ºC) :

		Activité de la catalase, par rapport au témoin, additionné de	
		Chloroforme	*Cyanure de potassium*
N° 590 *C. robusta :*	1	21,8 cc.	64,2 cc.
	2	24,8	50,9
	3	23,2	64,0
	4	**23,5**	**55,2**
	Moyenne	**23,3**	58,6
	Différence entre les extrêmes	**3,0**	**13 3**
N° 567 *C. Abeokutae :*	1	8,7	20,9
	2	8,2	22,5
	3	7,9	24,0
	4	7,9	19,1
	5	8,8	18,8
	6	8,2	10,8
	Moyenne	**8,3**	**20,85**
	Différence entre les extrêmes	**0,7**	**3,7**

Les résultats obtenus avec le chloroforme sont plus constants que lorsqu'on fait usage de cyanure. Des variations de température lors des essais, se marquent moins lorsqu'on paralyse par le chloroforme ; une élévation de température provoque une augmentation de la quantité d'oxygène dégagée par la catalase, mais aussi une augmentation de la quantité dégagée par le témoin ; au contraire, lorsqu'on ajoute du cyanure, l'oxygène dégagé par le témoin reste invariable.

Ceci explique la meilleure constance des résultats dans le premier cas.

L'inactivation par le cyanure donne des dégagements plus faibles mêmes que ceux obtenus en tuant la catalase par la chaleur (100°C). On a, en effet, pour un même café (moyenne de 3 mesures).

Oxygène dégagé, en présence de cyanure : 3,0 cc.
Oxygène dégagé, après traitement de 6 heures à 100°C : 4,4 cc.
Oxygène dégagé, en présence de chloroforme : 20,6 cc.

L'activité de la catalase de graines de café décroît avec la durée de conservation.

Du café *moulu*, conservé pendant 20 jours en flacons transparents, voit l'activité clastique diminuer de 40 à 60 % ; la conservation en verres colorés ne provoque que des pertes d'activité de 2,1 à 4,6 %.

De longues conservations, même lorsque la fève entière est encore entourée de l'endocarpe, ont également pour effet de provoquer des diminutions d'activité.

Un café en parche, séché au soleil donnait une activité de la catalase :

Par rapport au témoin paralysé par HCN :	55,9 cc.
Par rapport au témoin paralysé par $CHCl^3$:	20,3 cc.

Après 45 jours de conservation, le même café donnait :

1. Conservation en boîte de fer blanc, hermétique.

Par rapport au témoin paralysé par HCN :	52,0 cc.
Par rapport au témoin paralysé par $CHCl^3$:	20,0 cc.

2. Conservation en sac de coton.

Par rapport au témoin paralysé par HCN :	47,1 cc.
Par rapport au témoin paralysé par $CHCl^3$:	18,6 cc.

Donc pour obtenir des résultats comparables, il faut opérer dans des conditions déterminées et tenir compte de la durée et du mode de conservation, ce qui vient malheureusement compliquer l'expérimentation.

Les résultats obtenus figurent au tableau V. Leur interprétation sera faite plus loin.

D'ores et déjà, on remarquera que certaines espèces de cafés ont fait preuve d'activités clastiques nettement différentes (le mode de préparation de l'échantillon étant identique).

MÉTAUX POUVANT JOUER UN RÔLE DE COFERMENT

Nous avons dosé dans la fève, les métaux pouvant jouer le rôle de coferment, dans les oxydations enzymatiques : fer et manganèse.

Certains sels organiques du fer peuvent même, en présence d'eau oxygénée, se comporter comme des peroxydases artificielles ; le rôle du manganèse dans l'activité de la laccase est également bien connu.

Les dosages sont effectués en incinérant la matière, et en reprenant les cendres par l'acide nitrique ; le fer est dosé par colorimétrie du sulfocyanure ferrique ; le manganèse est dosé par colorimétrie, après transformation en permanganate.

Les résultats obtenus figurent au tableau III, pages 16 et 17.

Très peu de résultats d'analyse de fer ou manganèse ont malheureusement été publiés.

D'après Bell (in Bomer, Juckenack et Tillmans, 1934), *C. arabica* contiendrait environ 0,01 % de fer. Sladden (1931) signale que les cafés de Colombie ont une teneur en manganèse de l'ordre de 0,0045 %.

Nos chiffres relatifs aux *C. arabica* concordent assez bien avec ces données, mais sont généralement très inférieurs pour les autres espèces.

TABLEAU V. — ACTIVITÉ DE LA CATALASE, EN CC. D'OXYGÈNE DÉGAGÉ, RAMENÉS A 0°C. ET 760 mm.

Échantillon	Préparation et lieu de culture	Quantité d'oxygène dégagé par rapport au témoin inactivé par	
		Chloroforme	Cyanure de potassium
C. arabica		cc.	cc.
N° 526 Jackson	Pour semis — (voir page 6) — Mulungu	25,7	n. d.
528 Mibirizi	id. — id.	28,5	57,9
529 Blue Mountain	id. — id.	25,5	51,7
530 Local Bronze	id. — id.	25,6	52,0
612 Mélange	Voie sèche au soleil — Lula	53,7	84,9
632 French Mission	Voie humide — Séchage au soleil — Nioka	70,4	102,5
C. liberica			
N° 523	Laboratoire — (voir page 5) — Yangambi	17,6	29,1
571/1/B	Voie humide séchage solaire (voir p. 6) — Yangambi	18,0	29,5
571/2	Voie sèche au soleil (voir p. 6) — id.	18,8	30,0
C. excelsa et espèces voisines			
N° 524	Laboratoire (voir p. 5). — Yangambi	22,2	34,7
572/1/B	Voie humide séchage solaire (voir p. 6) — Yangambi	21,5	33,0
572/2	Voie sèche au soleil — id. id.	22,4	35,6
C. Abeokutae n° 567	Voie sèche au soleil — id.	8,3	20,9
C. Arnoldiana n° 613	id. Lula	17,1	29,3
C. congensis var. *Chalotii*			
N° 522	Laboratoire (voir p.5) — Yangambi	15,9	n. d.
570/1/B	Voie humide séchage solaire (voir p. 6) — Yangambi	26,2	45,1
570/2	Voie sèche au soleil (voir p. 6) — Yangambi	28,6	49,9
C. robusta			
N° 525 — L. 557	Laboratoire — (voir p. 6) — Yangambi	17,9	n. d.
527	id. id. id.	18,6	38,8
573/1/B	Voie humide — Séchage solaire (voir p. 6) — Yangambi	17,4	36,3
573/2	Voie sèche au soleil (voir p. 6) — id.	20,1	46,0
621	id. — id.	18,9	38,2
593	Graines fraîches, vivantes (50 % d'eau)	19,0	44,6
569	Graines germées	18,5	57,1
593/B	Testa des graines vivantes — Essai sur 1 gr.	16,7	28,9
C. eugenioides			
N° 634 Originaire de l'Ituri	Voie humide — Séchage solaire — Nioka	49,6	69,4
635 Originaire du Kenya	Voie humide — Séchage solaire — Nioka	39,0	61,4

Les données condensées au tableau III, nous permettent de conclure :

1° la nature du sol a une influence certaine sur la teneur en fer et en manganèse de la graine. Ainsi à Yangambi (sol acide, de pH environ 4,5), il y a de plus fortes accumulations de fer qu'à Lula (sol moins acide, souvent même alcalin en surface), où, au contraire, les absorptions de manganèse sont supérieures à celles constatées à Yangambi.

Si pour le fer, l'amplitude des variations est forte, pour le manganèse au contraire, elle est bien moins grande.

2° pour chaque espèce, pour chaque variété de caféiers, on constate une aptitude spéciale à accumuler plus ou moins ces métaux catalytiques dans la graine. En effet, on a :

Teneur en manganèse variant de 0,0007 à 0,0013 pour *C. robusta*
0,0032 à 0,0057 pour *C. arabica*
0,0009 à 0,0011 pour *C. excelsa*

Pour le fer, les différences sont moins bien marquées, car les conditions écologiques peuvent modifier profondément le taux d'accumulation de ce métal. En groupant les résultats obtenus sur les mêmes espèces, dans des conditions écologiques identiques, on a :

Yangambi.		
C. abeokutae	0,0240 % fer et	0,0034 % manganèse
C. arabica	0,0042	0,0032
C. liberica	0,0094	0,0014
C. excelsa	0,0082	0,0011
C. robusta	0,0082	0,0008
Lula.		
C. arabica	0,0050 % fer et	0,0057 % manganèse
C. Arnoldiana	0,0062	0,0020
C. excelsa type Kikwit	0,0298	0,0015
C. robusta	0,0035	0,0010
Nioka.		
C. arabica French Mission	0,0061 % fer et	0,00451 % manganèse
C. eugenioides de l'Ituri	0,0038	0,00308
C. eugenioides du Kenya	0,0035	0,00285

Les *C. congensis* de Lula et Yangambi ne sont pas comparables entre eux, le dernier étant de la variété *Chalotii*, que CRAMER (in SPRECHER VON BERNEGG, 1934) considère d'ailleurs comme un hybride *C. congensis* × *C. canephora*.

Il nous faut donc bien admettre, que tout au moins pour le manganèse, il y a une aptitude bien *spécifique ou variétale*, à fixer dans la

graine, une quantité donnée de ce métal, variable dans des limites étroites, selon les conditions écologiques.

Il importerait maintenant de localiser ces métaux catalytiques dans la graine, et de connaître sous quelle forme ils s'y trouvent.

Selon les combinaisons dans lesquelles sont engagés le fer ou le manganèse, leur rôle possible dans des oxydations enzymatiques peut être très différent.

Nous comptons nous attacher ultérieurement à cette étude.

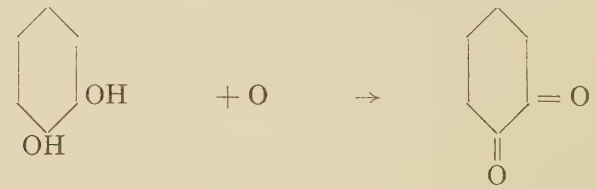
ENZYMES OXYDANTES.

Avant d'exposer les recherches effectuées, il est utile de rappeler les hypothèses les plus vraisemblables, quant à la nature des enzymes oxydantes.

Théorie de Bach *et* Chodat (*in* Haas *en* Hill, 1928).

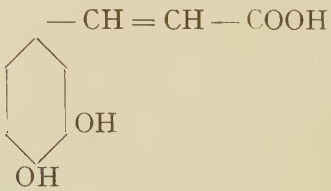
Une oxydase serait identique à un groupement :
oxygénase + accepteur catéchique + peroxydase
Le mécanisme des réactions étant :
Accepteur catéchique + oxygénase + oxygène → peroxyde
Peroxyde + peroxydase → oxygène actif
Oxygène actif + accepteur phénolique chromogène → dérivé coloré.

Par exemple, le catéchol, accepteur catéchique, donnera comme peroxyde, de l'orthoquinone :



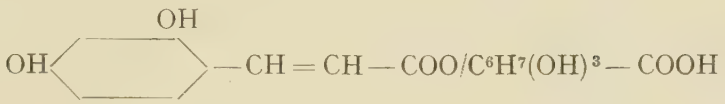
Catéchol — Orthoquinone

L'acide caféique lui-même (ou l'acide hydrocaféique) peut jouer ce rôle.



L'acide chlorogénique du café s'oxyde facilement à l'air en perdant 4 atomes d'hydrogène ; il joue alors le rôle d'accepteur d'hydrogène, c'est-à-dire, d'oxydant. Palladine (in Haas & Hill, 1928) considère

cet acide comme un pigment respiratoire, qu'il a trouvé d'ailleurs chez plus de cent espèces végétales.



Acide chlorogénique.

Il ne manque pas, dans la graine de café, de corps susceptibles de jouer le rôle de catalyseur ou d'accepteur.

Pour Ewart (in Haas & Hill, 1928), il n'y aurait pas de différences réelles entre oxydases, si ce n'est une différence d'intensité.

Wolff (in Kaiser, 1931) a, d'autre part, montré la possibilité de reproduire des oxydases et peroxydases artificielles, c'est-à-dire, des corps chimiques bien définis.

Des sels organiques de fer, en présence d'eau oxygénée se comportent comme une peroxydase.

Le ferrocyanure ferrique colloïdal, à l'état de trace, renforcerait l'action oxydante des sels manganeux. En présence d'eau oxygénée, ce ferrocyanure oxyderait très facilement, le pyrogallol, l'hydroquinone, etc., et donnerait les mêmes produits qu'une peroxydase : gallopurpurine, quinhydrone etc.

Des traces de ce ferrocyanure, avec du citrate bisodique, constituent une oxydase artificielle très énergique envers la pyrocatéchine, inactive pour l'hydroquinone ; au contraire, le même citrate, avec du sulfate de manganèse, attaque l'hydroquinone et n'agit pas sur la pyrocatéchine, ce qui démontre une certaine spécificité.

Oxydase et Peroxydase du café.

Herndlhofer (1932) ne trouvait pas d'oxydase, mais des traces de peroxydase, dans la graine fraîche du *C. arabica*. Cet Auteur n'avait employé qu'un seul réactif : le pyrogallol.

Mais, en 1937, en employant la teinture de gaïac, nous trouvions oxydase et peroxydase chez *C. robusta* (fèves marchandes) ; au moyen du même réactif, ces deux enzymes furent retrouvées dans 14 échantillons de *C. arabica* séché au soleil, provenant de la Station de Rubona (Ruanda-Urundi).

1° Essais sur graines fraîches ou germées.

Des graines fraîches, débarrassées du testa, sont broyées avec de la glycérine, on filtre et après dilution à l'eau, on obtient :

C. robusta : réactions positives avec le gaïac, la benzidine, faiblement positives avec l'hydroquinone, négatives avec le pyrogallol et l'α-naphtol.

Après ajoute d'eau oxygénée, les réactions sont positives avec le gaïac, la benzidine, faiblement positives avec le pyrogallol et l'hydroquinone, négatives avec l'α-naphtol.

C. excelsa : oxydase : réactions positives avec le gaïac, la benzidine, faiblement positives avec l'hydroquinone et le pyrogallol, négatives avec l'α-naphtol.

Peroxydase : réactions positives avec le gaïac, la benzidine, le pyrogallol et l'hydroquinone, négatives avec l'α-naphtol.

C. liberica : oxydase : réactions positives avec le gaïac et la benzidine, douteuses avec l'hydroquinone, négatives avec le pyrogallol et l'α-naphtol.

Peroxydase : réactions positives avec le gaïac, la benzidine, faiblement positives avec le pyrogallol et l'hydroquinone, négatives avec l'α-naphtol.

C. arabica : oxydase : réactions positives avec le gaïac et la benzidine, négatives avec le pyrogallol, l'hydroquinone et l'α-naphtol.

Peroxydase : mêmes réactions que *C. liberica.*

C. robusta germé, à hypocotyle de 3 à 7 mm : oxydase : mêmes réactions que pour la graine fraîche.

Peroxydase : mêmes réactions que pour la graine fraîche, mais légèrement plus accentuées.

Les pellicules argentées fraîches, tant pour *C. arabica* que pour *C. excelsa* et *C. robusta,* donnent comme réactions :

Gaïac : réaction positive, accentuée par ajoute d'eau oxygénée.

Benzidine : réaction *négative,* positive après ajoute d'eau oxygénée.

Pyrogallol : réaction douteuse, positive après ajoute d'eau oxygénée.

α-naphtol : réaction *positive,* accentuée par ajoute d'eau oxygénée.

Pour les témoins, inactivés par ébullition, aucune réaction positive n'est obtenue avec aucun des réactifs employés. Les enzymes de la graine se comportent différemment envers les divers accepteurs phénoliques ; leur action n'est pas la même que celle des phénolases et peroxydases classiques. En outre, les réactions colorées sont faibles (pour les oxydases surtout) ; sur des graines séchées, au contraire, elles sont plus nettes.

2° Essais sur graines séchées a basse température.

Ont été expérimentés : les cafés préparés à basse température par voie humide, au laboratoire (voir p. 5), des cafés préparés pour semis et qui ont ensuite séché lentement en parche, et enfin des cafés en drupe, au soleil.

On remarque, lorsqu'on met du café vert moulu en macération dans de l'eau xylolée ou toluolée, que l'hydrolat (avec ou sans filtration préalable), primitivement jaune verdâtre, brunit avec une intensité très variable selon l'échantillon. Ce brunissement est généralement accentué par ajoute d'eau oxygénée (Wilbaux, 1937).

Au contraire, si l'on détruit les enzymes par ébullition de l'hydrolat, on n'observe plus aucun changement de teinte. Ces brunissements concordent fort bien avec l'intensité des réactions qu'on obtient avec le gaïac et surtout la benzidine.

A 0,5 gr. de café, on ajoute 5 cc. d'eau, 1 cc. de xylol, on laisse macérer un certain temps, puis on ajoute l'accepteur phénolique. Un témoin est toujours préparé en même temps ; les diastases sont tuées par ébullition. En même temps, on observe l'intensité de brunissement en opérant comme ci-dessus, mais sans ajouter de réactif. Toutes ces opérations se faisant en tubes calibrés, on peut effectuer une comparaison approximative des teintes.

Un tube standard est préparé comme ci-dessus et on y oxyde le réactif accepteur, par l'eau de brome, de façon à avoir l'intensité maximum de coloration.

Avec l'hydroquinone, les réactions sont également positives, mais beaucoup moins marquées qu'avec le gaïac et surtout la benzidine. On n'obtient aucune coloration avec l'α-naphtol ; avec le pyrogallol, les réactions sont négatives, parfois douteuses.

Le tableau VI résume les résultats obtenus.

D'autre part, les mêmes essais sont répétés avec addition de 2 cc. d'eau oxygénée à 3 %. On obtient ici des réactions positives, d'intensité variable, avec la benzidine, le gaïac, l'hydroquinone, le pyrogallol (négatives avec l'α-naphtol et la résorcine). L'intensité des réactions colorées des peroxydases est en très bonne concordance avec les brunissements d'hydrolats après ajoute d'eau oxygénée.

L'activité peroxydasique est en outre mesurée d'une façon plus précise. On pèse 5 gr. de café moulu auxquels on ajoute 50 cc. d'eau, 2 cc. de xylol et 2 cc. de pyrogallol à 30 %, puis 3 cc. d'eau oxygénée à 3 %. On laisse une heure en contact, à 25-26°C, puis on porte au volume de 250 cc., avec de l'éther froid. La gallo-purpurine formée se dissout dans l'éther ; après séparation de la couche éthérée, on mesure sa coloration au teintomètre de Lovibond, en cellule de 1 pouce.

On exprime en unités jaunes et unités rouges. Il est surtout tenu compte des unités rouges, car l'huile du café (dont la teneur en lipides est variable) vient fausser l'appréciation des unités jaunes.

Tableau VI. — Activité des oxydases.

Mode de préparation	N°	Espèce et variété	Teinte de l'hydrolat	Coloration à la benzidine	Coloration avec le gaïac	Goût du café
α) Voie humide au laboratoire — (voir p. 5) Séchage à 40° C Yangambi	522	*C. congensis* var. *Chalotii*	brun clair +	mauve pâle +	bleu ++	normal.
	523	*C. liberica*	jaune vert	douteux	bleu faible +	spécial à l'espèce
	524	*C. excelsa*	brun foncé	mauve +++	bleu net +++	spécial à l'espece
	525	*C. robusta*	brun foncé	mauve ++	bleu net +++	âpre, normal, mais un peu « peperkoek »
	527	*C. robusta*	brun foncé	mauve +++	bleu net +++	normal.
β) *C. arabica* de Mulungu préparés pour semis	526	Jackson	brun clair +	mauve pâle +	bleu faible +	âpre, amer
	528	Mibirizi	jaune vert	néant	bleu très pâle +	assez bon
	529	Blue Mountain	brun très clair ?	»	bleu très faible +	assez bon, faible
	529	Local Bronze	brun très clair +	»	douteux ?	assez bon
γ) Voie sèche au soleil ; cafés essayés peu après décortication manuelle	567	*C. Abeokutae*	jaunâtre ?	mauve pâle +	bleu	spécial à l'espèce
	612	*C. arabica*	brun très clair +	douteux ?	néant	tirant un peu sur «geil»
	613	*C. Arnoldiana*	brun clair +	mauve pâle +	bleu faible +	spécial à l'espèce
	621	*C. robusta*	brun foncé	mauve +++	bleu net +++	sain, normal.
δ) Voie sèche . 8 jours de préséchage solaire, suivi de 24 heures de séchage par l'air à 80° C.	620	mélange d'Excelsoïdes de Lula	jaunâtre	douteux ?	néant	mauvais.
ε) Voie humide ; séchage au soleil	632	*C. arabica*	brun très clair +	douteux ?	néant	bon
	634	*C. eugenioides*	jaune vert	néant	»	*sui generis*
	635	»	brun très clair ?	mauve pâle +	bleu faible +	»

Tableau VII. — Activité des peroxydase et catalase

Mode de préparation	N°	Espèce et variété	Coloration de la solution éthérée		Teneurs, sur café sec et en %		Activité de la catalase, en cc. d'O^2 (voir p. 28).	
			Unités jaunes	Unités rouges	Fer	Manganèse	avec chloroforme	avec cyanure
α) Préparés au laboratoire, avec séchage à 40° C. (voir p. 5) Yangambi	522	*C. congensis* var. *Chalotii*	10.0	3.0	0.0069	0.0006	15.9	n. d.
	523	*C. liberica*	14.0	5.4	0.0091	0.0016	17.6	29.1
	524	*C. excelsa*	11.0	4.3	0.0077	0.0010	22.2	34.7
	525	*C. robusta* L. 557	10.6	3.8	0.0083	0.0007	17.9	n. d.
	527	*C. robusta*	10.5	3.7	0.0086	0.0008	18.6	38.8
β) *C. arabica* de Mulungu, préparés pour semis	526	Jackson	7.0	2.4	0.0100	0.0034	25.7	n. d.
	528	Mibirizi	5.7	0.9	0.0107	0.0036	28.5	57.9
	529	Blue Mountain	6.9	2.2	0.0110	0.0035	25.5	52.0
γ) Voie sèche au soleil. Essais effectués peu après décortication manuelle.	567	*C. Abeokutae*	16.4	6.5	0.0247	0.0034	9.3	20.9
	612	*C. arabica*	7.0	1.4	0.0059	0.0050	53.7	84.9
	613	*C. Arnoldiana*	20.0	5.7	0.0064	0.0022	17.1	29.3
	621	*C. robusta*	11.3	3.9	0.0080	0.0007	18.9	38.2
	571/2	*C. liberica*	12.7	5.0	0.0096	0.0014	18.8	30.0
δ) Voie sèche : 8 jours de préséchage solaire et séchage de 24 heures par l'air à 80° C.	620	Mélange d'Excelsoïdes de Lula	12.0	5.1	0.0073	0.0019	6.7	14.9
ε) Voie humide Séchage solaire. Nioka.	632	*C. arabica* French Mission	5.8	1.0	0.0061	0.0043	70.4	102.5
	634	*C. eugenioides* Kenya				0.0031	49.6	69.4
	635	» Ituri				0.0029	39.0	61.4

Pour des témoins, où les enzymes sont préalablement tuées par la chaleur, on obtient :

Unités rouges	: 0,5 à 0,6
Unités jaunes	: 3,9 à 4,7

Cette méthode a le grave inconvénient d'obliger à des manipulations et lectures rapides, à cause de la prompte évaporation spontanée de l'éther dans les régions équatoriales (haute température et basse pression atmosphérique).

Le tableau VII résume les résultats obtenus.

L'addition de cyanure de potassium paralyse toute action oxydante ou peroxydante ; les hydrolats ne brunissent plus.

Il en était d'ailleurs de même vis-à-vis de la catalase.

D'autre part, nous avons tenté de concentrer les diastases d'oxydation, en opérant de la façon suivante : du café préparé par voie sèche, à basse température, est moulu et additionné de 2 fois son poids de glycérine pure. Après 15 jours de macération, on exprime la glycérine sur mousseline et on ajoute au filtrat cinq fois son volume d'alcool fort. On filtre les colloïdes floculés et lavés à l'alcool. On obtient une masse pâteuse.

Si on sèche par le vide, on obtient une masse amorphe à aspect corné.

Cette masse, reprise par l'eau, donnait :

	C. robusta nº 642	*C. Arnoldiana* : nº 613
Oxydases		
Gaïac	Néant	Néant
Benzidine	Néant	Néant
Hydroquinone	Néant	Néant
Pyrogallol	Néant	Néant
Peroxydases		
Gaïac	Bleu	Bleu
Benzidine	Précipité brun	Précipité brun
Hydroquinone	Rouge vif	Rouge vif
Pyrogallol	Rouge	Rouge

Si, au contraire, on opère sur la solution dans la glycérine, sans floculer par l'alcool, les réactions des oxydases sont positives avec *C. robusta*, très faiblement positives ou douteuses avec *C. Arnoldiana*.

On doit donc admettre que les oxydases du café ne sont pas de vraies oxydases, puisque l'alcool dissout un corps chimique indispensable à leur activité, corps qui est très probablement un peroxyde orthoquinonique existant dans la fève. Chez *C. robusta* ce peroxyde serait donc

abondant, chez *C. Arnoldiana* (et chez *C. arabica*) il fait défaut ou existe en faible quantité.

Un essai quantitatif de mesure de la peroxydase est effectué comme suit :

2,5 gr. de floculat lavé, brut, sont repris par 25 cc. d'eau ; on ajoute 4 cc. de pyrogallol à 30 %, 1 cc. de xylol et 10 cc. d'eau oxygénée. Après une heure de contact, on ajoute 50 cc. d'éther froid ; on agite pour faire passer la gallo-purpurine dans l'éther ; on décante et on mesure la coloration au teintomètre de LOVIBOND, en cellule d'un pouce.

Nous avons obtenu :

C. Arnoldiana : nº 613

Préparation active	:	6,1 unités rouges
		10,1 unités jaunes
Témoin (ébullition)	:	1,3 unités rouges
		5,0 unités jaunes

C. robusta : nº 642

Préparation active	:	5,2 unités rouges
		8,8 unités jaunes
Témoin (ébullition)	:	1,2 unités rouges
		4,9 unités jaunes

En outre, sur préparation séchée sous vide, nous avons opéré comme suit :

A 3 grammes de préparation, on ajoute 50 cc. d'eau, environ 0,5 gr. d'hydroquinone, 1 cc. de xylol et 10 cc. d'eau oxygénée. Après 1 heure de contact, on filtre sur filtre plissé sec et mesure la coloration rouge du filtrat en cellule de 1/4 pouce, au teintomètre de LOVIBOND.

On a :

C. Arnoldiana, nº 613

Préparation active	:	8,5 unités rouges
		12,0 unités jaunes
		1,8 unité bleue
Témoin (ébullition)	:	0,3 unité rouge
		3,0 unités jaunes
		0,1 unité bleue

C. robusta, nº 642

Préparation active	:	3,7 unités rouges
		9,0 unités jaunes
		2,0 unités bleues
Témoin (ébullition)	:	0,2 unité rouge
		3,0 unités jaunes
		0,2 unité bleue

Enzymes du type reductase ou oxydo-reductase.

Lorsqu'on effectue les réactions de coloration décrites ci-dessus, avec les accepteurs phénoliques classiques utilisés pour déceler les enzymes oxydantes, on remarque que les composés colorés formés perdent peu à peu leur coloration.

Il semble donc qu'il y ait réduction diastasique. Ainsi, pour *C. robusta* nº 642, les colorations lues lors de l'essai décrit ci-dessus avec l'hydroquinone, sont :

Après 1 heure de contact	: 3,7 unités rouges 9,0 unités jaunes 2,0 unités bleues
Après 5 heures de contact	: 2,2 unités rouges 6,0 unités jaunes 1,1 unités bleues
Après 7 heures de contact	: 2,1 unités rouges 6,0 unités jaunes 0,7 unités bleues

Mais par les méthodes classiques employées généralement pour déceler les réductases, on n'obtient aucune indication.

Des hydrolats de café ne décoloraient pas, en effet, des solutions diluées de bleu de méthylène (rH = 20 à 22), de o – crésol – Indo – 2 : 6 dichlorophénol (rH = 18 à 20), ou de violet de Lauth (rH = 15 à 17).

Nous nous attacherons ultérieurement à cette étude.

Recherche d'une tyrosinase.

Tous les essais effectués pour rechercher la présence d'une tyrosinase, furent infructueux, tant sur péricarpe que sur graine fraîche ou sur fève séchée à basse température.

Sur graine germée, nous pouvions observer une très faible modification des teintes en présence de tyrosine, mais cette modification est nettement insuffisante pour pouvoir conclure qu'on se trouvait en présence d'une tyrosinase.

Évolution de la Peroxydase au cours du séchage

Du café du type *robusta* de Yangambi (nº 651), en cerises, est mis à sécher au soleil, en couche mince ; on rentre ce café en cas de pluie et la nuit.

A certains intervalles, on a dépulpé une fraction de ce café et on a examiné à part, les fèves et les téguments (exocarpe + mésocarpe + endocarpe)

On a obtenu :

Teneurs en eau :	Fèves	Téguments
Après 0 jour de séchage	49,70	62,50
Après 4 jours de séchage	41,47	18,40
Après 7 jours de séchage	32,30	18,65
Après 14 jours de séchage	10,97	14,20

Les recherches d'activités enzymatiques peroxydantes, selon les procédés décrits ci-dessous, ont donné :

Durée de séchage en jours	Activité de la péroxydase, en unités rouges de Lovibond			
	Sur matière brute		Sur matière sèche	
	Graines	Téguments	Graines	Téguments
4	3,0	3,3	5,13	4,04
7	3,4	3,8	5,02	4,67
14	3,7	2,4	4,16	2,80

Des essais analogues, plus complets, sont en cours, mais il appert déjà que l'activité diastasique évolue au cours du séchage.

Les conclusions suivantes découlent des essais relatifs aux enzymes d'oxydation et de réduction :

1° Les graines de café ont des activités d'enzymes oxydantes ou clastiques très variables et nettement différentes d'une espèce à l'autre.

2° La tyrosinase n'existe pas dans le fruits ou le grain de café.

3° L'existence d'une vraie oxydase ne peut être admise. On se trouve plutôt devant un complexe peroxydase + peroxyde. Ce dernier est éliminé en solution alcoolique.

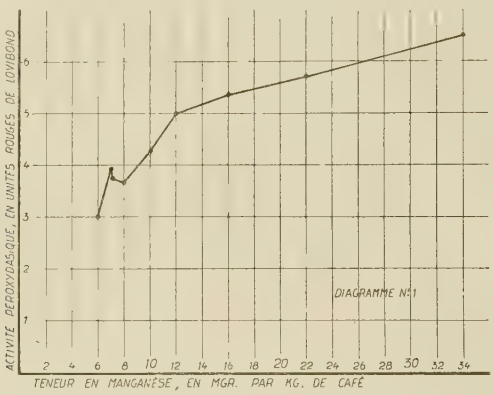
4° Le testa contient une phénolase donnant toutes les réactions classiques, y compris celle avec l'α-naphtol.

5° Chaque espèce de café montre des activités d'oxydation bien spécifiques.

6° La peroxydase est présente dans la graine fraîche ; chez *C. arabica*, il n'existe que des traces de cette diastase, mais dans la graine séchée, son activité, quoique faible, devient mesurable par la méthode à la gallo-purpurine. Les teintes rouges obtenues avec le pyrogallol sont faibles lorsqu'on examine des graines fraîches, fortes lorsqu'on s'adresse à des fèves ayant subi un séchage lent. Il semble donc que les

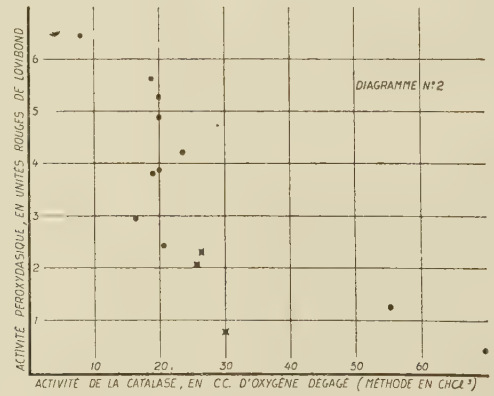
enzymes d'oxydation acquièrent au cours de la préparation, une activité nettement supérieure à l'activité initiale.

7° La comparaison des activités peroxydasiques avec la teneur en manganèse, montre, sauf pour *C. arabica*, une relation nette entre ces deux facteurs. Le diagramme N° 1 montre l'accroissement de formation de gallopurpurine (d'après le tableau VII), accroissement d'autant plus élevé que la teneur en Mn est forte.



C. arabica fait donc exception. Il se pourrait que cette anomalie soit due à l'activité clastique, très supérieure chez *C. arabica* à celle normalement mesurée chez les autres espèces.

Ceci impliquerait l'intervention de peroxyde d'oxygène comme composé intermédiaire d'oxydation (donc de brunissement des jus ou hydrolats de café). La catalase, en décomposant l'eau oxygénée en eau et oxygène moléculaire, ne laisserait donc plus d'oxygène activé pour réaliser l'oxydation de l'accepteur phénolique chromogène.



Le diagramme N° 2 met en relation la formation de gallopurpurine et l'activité clastique (d'après le tableau VII). Les points marqués ×,

correspondent à du café conservé en parche depuis huit mois, à catalase affaiblie.

Il semble donc que l'activité peroxydante soit à la fois sous la dépendance de la teneur en manganèse (agissant comme co-ferment), de la présence d'un peroxyde et de l'activité de la catalase. Il faudra cependant encore continuer ces recherches afin d'avoir confirmation de cette hypothèse et de pouvoir chercher la relation mathématique existant éventuellement.

Nous serons amené à rechercher la présence éventuelle de réductase et à étudier les phénomènes d'oxydo-réduction qui peuvent s'effectuer dans la graine.

Les différences marquées qu'on constate montrent bien la spécificité de l'aptitude réactionnelle d'une variété de café. Comme conséquence pratique, il faut donc considérer la préparation industrielle comme une technique qui doit s'adapter au type de café à traiter. Toute opération susceptible d'influer sur le jeu de l'ensemble des enzymes de la fève, pourra donc avoir sur les propriétés du produit marchand, une répercussion totalement différente, selon l'espèce de café que l'on prépare.

Les enzymes étudiées ne permettent pas encore de déterminer une relation entre le goût et l'activité de l'une ou l'autre des diastases. Néanmoins, on a pu établir qu'il y a une corrélation entre l'intensité du goût «geil» et le degré de lipolyse des matières grasses du café.

Le tableau VIII, page 44, condense les données relatives à l'aptitude réactionnelle des divers cafés étudiés.

Les essais exposés ci-dessus ne nous donnent encore que des vues très fragmentaires sur cette importante question. Aussi nos conclusions ne sont-elles que provisoires et sujettes à revision, à la lumière d'essais ultérieurs plus complets.

BIBLIOGRAPHIE

1934. Bomer, Juckenack et Tillmans, Handbuch der Lebensmittel Chemie, vol. VI, p. 30, Berlin.

1937. Choussy, *Rev. Inst. def. Café Costa Rica*, V, 30, p. 7.

1930. Fernandes, *V^e Congr. int. Agr. trop.*, Rapp. 95, p. 647, Anvers.

1928. Haas & Hill, The Chemistry of plant products, Londres.

1932. Herndlhofer, *Bioch. Zeitschr.*, 255, p. 230.

1931. Kayser, Microbiologie appliquée à la transformation des produits agricoles, p. 147, Paris.

1933. L'Heureux, *C.-R. Journ. Agr. col.*, p. 241, Gembloux.

Tableau VIII. — Aptitude réactionnelle de divers types de café.

	Lipase	Catalase	Oxydase	Peroxydase	Manganèse	pH	Caféine	Graisses	Goût normal
C. arabica	néant	très élevée 70,0	faible ou nulle	très faible (1 à 2)	élevé 0,0034-0,0050	5,77	1 %	14 %	Bon, aromatique
C. robusta	néant ou faible	moyenne 18,5	élevée	assez élevée 3,8	faible 0,0007 à 0,0012	5,98	2 %	11 %	Moyen.
C. excelsa	élevée	moyenne 22,0	élevée	élevée 4,3	faible 0,0009 à 0,0011	5,78	1 %	15 %	Mauvais, à froid surtout
C. Arnoldiana	faible	moyenne 17,0	faible ou nulle	très élevée 5,7	assez élevé 0,0022	5,71	1,2 %	15 %	*Sui generis*, désagréable.
C. Abeokutae	faible	faible 8,3	faible ou nulle	très élevée 6,3	élevé 0,0034	?	1,15 %	11,5 %	*Sui generis*, assez désagréable
C. congensis var. Chalotii	néant ou faible	assez faible 15,0	faible	assez faible 3,0	faible 0,006 à 0,0010	5,87	1,15 %	12,8 %	*Sui generis*, pas nettement désagréable.
C. liberica	néant ou faible	moyenne 17,5	faible ou nulle	très élevée 5,4	moyen 0,0017	5,69	1,8 %	12 %	Mauvais, à chaud surtout

1935. Luers, *IV^e Congr. int. Techn. Chim. Ind. agr.*, III, p. 325, Bruxelles.

1927. Oppenheimer et Kuhn, Lehrbuch der Enzyme, Leipzig.

1934. Picado, *Arquiv. Inst. Biol. veg.*, I, 2, p. 67.

1935. Ringoet, *Publ. Inéac, Sér. techn.*, 1.

1931. Sladden, *Ann. Gembloux*, XXXVII, 10, p. 310.

1934. Sprecher von Bernegg, Tropische Welwirtschaftspflanzen, III, 2, Kaffee, Stuttgart.

1938. Springuett, *Bull. café Congo belge*, III, 30, p. 623.

1937. Wilbaux, *Publ. Inéac, Sér. techn.*, 13.

1938. ———, *Ibid.*, 21.

LA TENEUR EN CAROTÈNE DE L'HUILE DE PALME

par R. Wilbaux,
Chef de la Division de Technologie.

Les caroténoïdes ou lipochromes, peuvent jouer le rôle de provitamine A antixérophtalmique et ont, par conséquent, une grande importance en alimentation. Le carotène et les Vit. A se rencontrent dans certaines matières végétales, dans les huiles de foie de poisson et aussi dans l'huile de palme, ce qui confère à cette dernière une valeur diététique que ne possèdent pas les autres huiles végétales.

Au Danemark, on pratique déjà la vitaminisation des margarines, au moyen de carotène extrait de carottes ; à cet effet, on traite 3000 tonnes de racines par campagne.

L'huile de palme pourrait être une source de provitamine A, mais son emploi direct, en margarinerie, en mélange avec d'autres graisses, est subordonné à la production d'huiles très peu acides. Tout blanchiment de l'huile de palme lui enlève totalement sa valeur diététique, par oxydation du carotène ; remarquons que la neutralisation ne détruit pas les lipochromes.

Le contrat de Liverpool, selon lequel s'effectuent les ventes d'huile de palme du Congo, accorde une bonification de 1 s. 6 d. par degré d'acidité en moins de 18 % ; si cette prime rémunère largement les efforts du producteur pour fabriquer des huiles titrant 4 à 6 % d'acidité, elle est insuffisante pour inciter l'usinier à faire les frais nécessaires pour arriver à produire des huiles à très basse acidité (de l'ordre de 2 %) en stérilisant le régime entier et en récoltant les régimes un peu avant maturité, ce qui provoque une diminution du taux d'extraction.

C'est cependant dans ce sens que s'est orientée la production des plantations des Indes néerlandaises, dont les exportations se font surtout vers les États-Unis. En 1935, d'après Rowaan, les Indes néerlandaises ont exporté :

98.000 tonnes vers les États-Unis
29.000 tonnes vers la Hollande
1.000 tonnes vers l'Angleterre
4.000 tonnes vers l'Allemagne
9.000 tonnes vers l'Italie.

Il est important de noter que l'huile importée aux Etats-Unis est de moins en moins destinée à la savonnerie et de plus en plus aux industries alimentaires. En 1935, la destination des importations était la suivante :

53.000 tonnes pour l'industrie alimentaire
40.000 tonnes pour la savonnerie
7.000 tonnes pour fabrication des boîtes à conserves.

Si en savonnerie on admet des huiles assez acides, le maximum d'acidité toléré pour les boîtes à conserves, est de 20 %. Quant aux industries alimentaires, elles demandent évidemment des graisses aussi neutres que possible.

Il semble qu'on encouragerait la production au Congo Belge, d'huile de palme peu acide, en modifiant les modalités du contrat de vente généralement en vigueur, et éventuellement, en introduisant une quatrième catégorie d'huiles,dans celles énumérées au décret sur les droits de sortie de l'huile de palme, en vigueur depuis le 1er août 1937. L'exemption temporaire de droit, pour les huiles de plantation titrant moins de 3 % d'acidité serait un stimulant certain.

Il serait par ailleurs intéressant de demander l'avis des industriels de la métropole, fabricant des graisses alimentaires, sur l'utilisation possible en Belgique d'huiles de palme, sans blanchiment, et en leur signalant la valeur diététique de l'huile brute.

Les caroténoïdes constituent un ensemble de pigments voisins de la chlorophylle. L'hydrocarbure carotène C_4OH_{56} existe sous trois formes isomères : le β carotène symétrique pouvant se dédoubler en deux molécules de vitamine A, l'α carotène et le γ carotène, asymétriques ne donnant par scission qu'une seule molécule de vitamine A.

L'activité biologique du carotène varie suivant l'animal sur lequel on en fait l'expérience ; d'après Mac Farlane et Rudolph, la provitamine A aurait une valeur de conversion en vitamine A de :

100 pour le rat
24 pour le poulet
16 pour le lapin
12 pour le pigeon.

Ahmad a montré que la couleur orangée spécifique de l'huile de palme était due uniquement à la présence de carotène et que la valeur biologique de l'huile est due à ce carotène. Kuhn et Brocmann ont montré que dans l'huile de palme de Lagos, le mélange de carotènes comporte 70 % de la forme β, la plus active.

Les méthodes biologiques de dosage demandent un matériel animal trop important lorsqu'on veut effectuer de nombreuses analyses ; les méthodes par adsorption chromatographique sont trop longues et la spectrophotométrie demande un appareillage qu'on ne rencontre que dans un nombre encore restreint de laboratoires. SIMPSON, en Malaisie anglaise, a comparé les méthodes biologiques et des dosages colorimétriques (d'après l'intensité de teinte bleue en présence de trichlorure d'antimoine et de l'intensité de la teinte orange de solutions chloroformiques d'huile) et a obtenu :

Échantillon	Maturité du Fruit d'*Elaïs*	Acidité de l'huile	Teneur en carotène, en mgr. %		
			Méthode biologique	Essais colorimétriques	
				Orange en sol. dans $CHCl_3$	Bleu au $SbCl_3$
A	Parfaite	3,3	114	66	33,6
B	Insuffisante	1,6	36	24	15,2
C	Trop poussée	15,1	48	60	60,0
D	Parfaite	3,2	96	62	53,6

La précision de la méthode d'examen des teintes orangées en solution chloroformique est relativement bonne ; ces dosages donnent en général des résultats inférieurs à ceux de l'analyse biologique. Celle-ci n'est d'ailleurs pas à l'abri de tout reproche.

Aux États malais, BUCKLEY a montré que les glycérides liquides sont plus riches en lipochrome que les glycérides concrets ; les huiles industrielles très pures sont moins actives que les huiles ordinaires, car pour atteindre des acidités de 1,4-1,5 %, il faut récolter les régimes un peu avant maturité ; cet Auteur signale :

Huile de fruits mûrs, à 3,3 % ac. palmitique : 1900 Unités Intern. de Vit. A. par gr.

Huile de fruits insuffisamment mûrs à 1,6 % : 600 Unités Intern.

L'unité internationale pour les Vitamines A, est définie comme l'activité biologique de 0,6 microgrammes de β carotène pur.

Notons que l'huile de foie de morue a une activité de 500 à 2800 Unités Internationales et que l'huile de palme supporte donc aisément la comparaison. L'huile de foie de flétan aurait une activité de 41000 à 95000 Unités Internationales, par gramme.

D'après certains renseignements inédits (M. DYKE, Huilever) les dosages par colorimétrie ont montré en général :

Examen de fruits d'elaeis.

N° des échantillons à la Div. Techn.	N° des Régimes à la Div. du Palmier	Poids moyen d'un fruit (gr.)	Composition du fruit		Composition du Péricarpe			Huile sur péricarpe sec (%)	Huile sur fruit		Examen de l'huile extraite par pression		Observations
			Noix (%)	Péricarpe (%)	Eau (%)	Huile (%)	E.S.D. (%)		Extraction au CCl_4	Calculé par la méthode par différence	Acide (en % ac. palmitique)	Carotène (en mgr. pour 100 gr.)	
190	59/2	11.63	18.0	82.0	28.75	51.97	19.28	72.94	42.61	40.0	0.86	83.5	*nigrescens.*
191	24/15	7.67	30.7	69.3	32.98	49.95	17.17	74.53	34.11	34.1	2.70	54.2	»
192	355/2	6.08	37.2	62.8	37.62	45.57	16.81	73.05	28.62	28.3	2.30	41.0	» , maturité incomplète.
193	555/2	10.99	21.8	78.2	30.00	53.07	16.93	75.81	41.50	36.8	2.95	69.5	»
194	699/27	6.51	31.0	69.0	31.34	52.47	16.19	76.42	36.20	35.1	3.44	100.5	»
195	312/1	8.28	28.8	71.2	33.02	51.09	15.89	76.27	36.37	35.0	2.53	40.0	»
196	28/2	9.27	56.2	43.8	26.92	57.00	16.08	74.30	24.97	24.3	2.00	61.2	»
197	30 A	10.45	28.7	71.3	35.88	46.68	17.44	72.80	33.28	31.1	1.34	87.5	»
198	29/156	6.66	44.3	55.7	35.16	48.48	16.36	74.76	27.00	26.6	2.48	39.5	» , maturité incomplète.
199	25/1014	11.13	43.3	56.7	30.86	53.71	15.43	77.68	30.45	29.6	1.00	131.5	»
200	12/1167	9.90	14.4	85.6	29.69	52.50	17.81	75.38	44.94	43.7	1.38	85.5	»
201	25/564	8.70	25.0	75.0	36.29	46.16	17.55	72.45	34.62	34.4	2.05	47.7	» , maturité incomplète.
353	A. M. 431	9.31	47.8	52.2	36.65	48.78	14.57	77.00	25.46	24.2	2.10	27.6	» Dehli, maturité incomplète
354	A. M. 431	12.40	43.0	57.0	—	—	—	—	—	—	2.00	35.0	» fruits extérieurs du n° 353
355	A. M. 431	8.30	50.0	50.0	—	—	—	—	—	—	2.11	18.0	» fruits intérieurs du n° 353.
311	X/850	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.35	27.0	*virescens.*
312	X/2258	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.10	30.0	»

Huiles de palme des Indes néerlandaises	:	75 mgr.	de carotène p. 100 gr.
Huiles de palme de Nigérie	:	100 à 125	» »
Huiles de la Palmeraie de N'Dian (fruits sélectionnés). Nigérie	:	5 à 10	» »
Huiles de la Côte de l'Or	:	200 à 250	» »
Certaines huiles très colorées de la Côte de l'Or	:	400 à 500	» »
Huiles du Congo Belge	:	100	» »

Nous avons employé la méthode colorimétrique, en observant la teinte de l'huile en solution dans le chloroforme. On dissout environ 0,5 gr. d'huile dans du chloroforme, on porte au volume de 100 cc. et l'on examine au Teintomètre de LOVIBOND, en cellule de 1/4″ (si les couleurs lues dépassent 10 unités LOVIBOND jaunes, on fait un nouvelle dilution). On note les unités rouges et les unités jaunes et on convertit les lectures, en unités pour une solution à 1%, en cellule de 1 cm. ; la valeur colorimétrique totale est exprimée

Unités Jaunes + 3 × Unités Rouges = Teinte.

En admettant comme critère qu'une teinte de 20.000 est donnée par une solution à 100 % de carotène pur, une teinte observée de 40 par exemple, correspond à 0,2 % de carotène ou 200 mgr. pour 100 gr.

Le tableau de la page 49 résume les résultats obtenus avec des régimes provenant d'arbres mères de la Division du Palmier. On remarque que l'huile des fruits intérieurs est moins riche que celle des fruits extérieurs, que les *virescens* contiennent moins de carotène que les *nigrescens* et enfin, que l'état de maturité a une grande importance.

Les données sont encore insuffisantes pour conclure, mais il semble que la richesse en provitamine A de l'huile est un facteur partiellement dépendant de l'individualité de l'arbre.

Ces dosages seront continués.

D'autre part, des examens périodiques d'huiles industrielles, de diverses plantations, ont été effectués.

Yangambi.

La nombre de dosages est restreint, car la Plantation de Yangambi reçoit, outre la production de ses champs, des régimes provenant de champs de sélection de la Division du Palmier ; ces régimes sont cueillis un peu avant maturité, pour qu'aucun fruit ne se détache et permettre ainsi des pesées exactes de régimes. Les résultats des dosages s'en trouvent donc peu significatifs.

N° des échantillons	Date de prélèvement	Acidité en p. 100	Carotène (en mgr. pour 100 gr.)
157	8- 3-1938	4,15	58,2
159	9- 3-1938	4,20	58,0
189	23- 3-1938	4,23	78,6
506 (*)	26- 9-1938	6,28	77,5
528	21-10-1938	5,30	50,7

Aussi avons-nous effectué des dosages sur échantillons d'huile provenant d'une huilerie voisine de Yangambi qui ont donné :

N°s des échantillons	Date de prélèvement	Acidité (%)	Carotène (en mgr. pour 100 gr.)
202	27- 3-1938	7,02	70,3
275	30- 5-1938	3,00	90,9
361	30- 6-1938	4,65	79,5
418	26- 7-1938	5,90	63,5
471	29- 8-1938	13,77	116,6
494	6- 9-1938	6,69	141,0
509	28- 9-1938	8,45	124,0
527	18-10-1938	10,82	82,7
529	27-10-1938	8,33	89,5
560	15-11-1938	7,45	101,3
563	29-11-1938	7,62	117,4
574	20-12-1938	5,70	105,5

Barumbu.

Des échantillons moyens de chaque expédition d'huile (de l'ordre de 50 tonnes) ont été examinés également ; les dosages étant effectués sur la moyenne de l'huile produite environ pendant un mois, les variations sont évidemment moins accentuées qu'en examinant des échantillons moyens de productions journalières, comme ci-dessus.

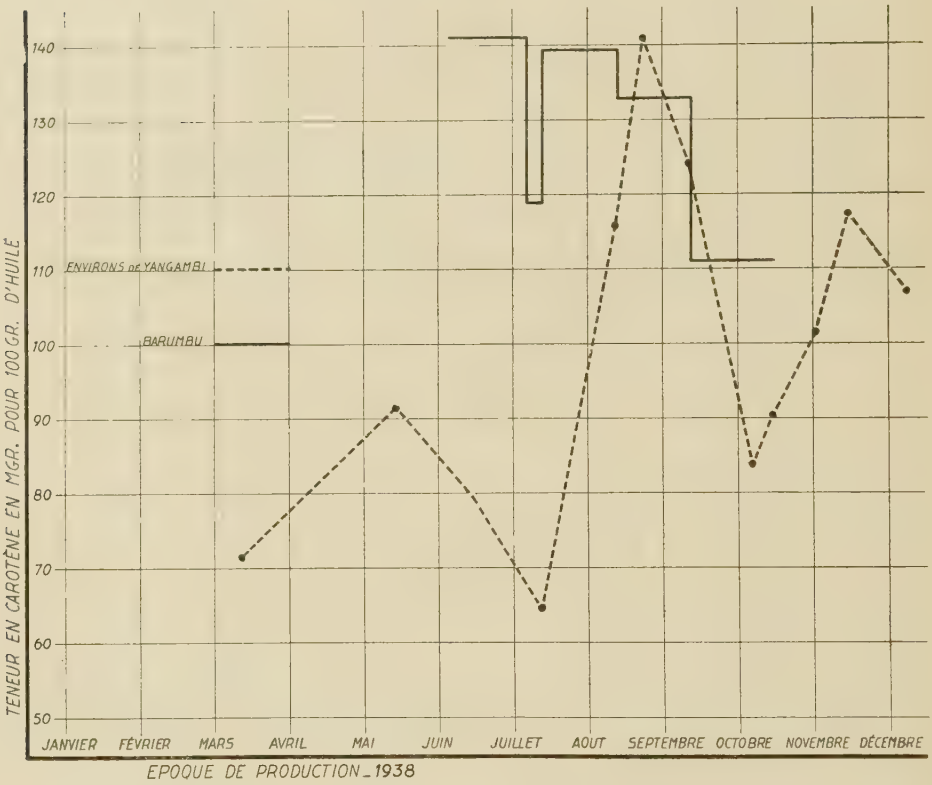
N°s des échantillons	Production	Acidité (%)	Carotène (en mgr. pour 100 gr.)
435	du 13- 6 au 22- 7-1938	5,20	141,5
436	du 22- 7 au 26- 7-1938	4,60	117,5
495	du 26- 7 au 28- 8-1938	5,47	138,3
518	du 28- 8 au 4-10-1938	5,06	132,2
558	du 5-10 au 9-11-1938	4,20	110,5

Gazi.

Pour Gazi, l'arrêt de l'huilerie nous a empêché de continuer les contrôles ; un seul échantillon (production du 24-7-1938, n° 419) a été examiné ; l'acidité était de 4,90 % et la teneur en carotène de 81,6 mgr. pour 100 grammes.

(*) Échantillon moyen de la production du 15-8 au 15-9-1938.

Les recherches sur la teneur en lipochromes doivent encore être continuées pendant une année agricole au moins et seront étendues aux huiles d'autres régions du Congo.



Le diagramme ci-dessus semble montrer une variation saisonnière de la teneur en carotène, tant à Barumbu qu'à Yangambi, mais il ne nous a pas été possible de trouver une corrélation significative entre cette teneur et les précipitations atmosphériques, quels que soient le mode de groupement des données pluviométriques, la durée d'insolation à divers stades de la formation du fruit, les températures moyennes, les températures maxima et minima. Il est d'ailleurs à supposer qu'un des facteurs très importants pour la formation de carotène dans le fruit de palmier, est la qualité de l'actinisme, facteur aussi important que l'insolation totale. Les facteurs déterminant l'élaboration des lipochromes sont : la teneur en CO_2 de l'atmosphère (action retardatrice quand la concentration s'élève) et l'état de maturité ; l'éclairement et la température jouent un rôle important mais leur influence est très variable selon l'espèce végétale étudiée ; pour la température, il semble qu'il y

ait un optimum bien déterminé pour lequel l'élaboration est la plus intense (ZECHMEISTER).

Signalons encore, que le carotène s'oxyde très rapidement à l'air et à la lumière. Une huile laissée pendant 10 heures à l'ombre, dans un récipient cubique ouvert, en couche de 3 centimètres, a donné :

	I	II	
Témoins non exposés à la lumière	: 76,0	98,5	mgr. carotène pour 100 gr.
Après 10 heures d'exposition	: 65,0	81,9	»

Le carotène peut jouer le rôle de catalyseur d'oxydation et facilite le rancissement de l'huile. Même une huile très fraîche, donne une réaction de KREISS positive (aldéhydes et cétones).

WILLSTATTER et ESCHER (in ZECHMEISTER) ont constaté qu'une longue exposition à l'air provoque la formation d'ionone, dont le polyène primitif possède deux anneaux. Or HEFTER croyait à la présence d'ionone dans l'huile de palme, ce qui n'a pas été confirmé par la suite.

Il se peut que les échantillons examinés par cet Auteur fussent fortement oxydés.

De toute façon, il appert donc que pour conserver la qualité de l'huile de palme, il est indiqué de la soustraire autant que faire se peut, à l'air et surtout à la lumière.

ESSAIS DE PRÉPARATION D'ESSENCE DE VETIVER

par R. Wilbaux,
Chef de la Division de Technologie.

Les recherches relatées dans la présente notice ont été entreprises avec des racines provenant d'une plantation de la région d'Aba (Kibali-Ituri).

Le vétiver (*Vetivera zizanoïdes* Stapf ou *Andropogon muricatus* Retz), manifeste en général une grande vigueur, tant à Yangambi (collections de la Division de Botanique) que dans la région d'Aba (aux hautes altitudes cependant, la croissance est moins bonne).

D'après Chalot, le rendement à la Réunion, est de 3 tonnes de racines fraîches par ha. et par an (soit 1400 kg. de racines séchées), si on plante à raison de 20.000 pieds par ha.

L'extirpation des racines est un travail pénible, impossible à effectuer en saison sèche. Chalot dit que la tâche journalière d'un récolteur est de 50 kg. de racines marchandes, mais ceci nous paraît trop élevé, à moins de perdre une grande quantité de petites racines.

A la Réunion, les rendements à la distillation sont de 1 % sur racines séchées à l'air ; d'après l'Imperial Institute, ce rendement peut varier de 1,2 à 3,3 %, mais exceptionnellement, on a de très faibles productions, de l'ordre de 0,5 %. A Java, au contraire, on retire de la racine séchée de 2 à 3 % d'huile essentielle.

Examen de laboratoire. (Analyse nº 502).

L'examen microscopique montre que les racines contiennent des réserves amylacées à l'intérieur du péricycle ; chez les grosses racines, le cylindre central est littéralement bourré d'amidon ; les cellules renfermant l'huile essentielle sont dans le parenchyme, au voisinage de grandes lacunes.

D'après Chalot, les exigences de la plante sont considérables ; nous avons reconstitué les résultats des analyses qui conduisent à cette conclusion, soit sur racines sèches :

Cendres	8,17 %
Silice + insoluble	2,59
Anhydride phosphorique	0,22
Chaux	0,33
Potasse	0,34
Anhydride sulfurique	0,32

Les racines sèches de l'Ituri nous donnaient au contraire :

Cendres	4,156 %
Insoluble minéral	2,363
Silice pure	1,176
Anhydride phosphorique	0,175
Anhydride sulfurique	0,093

L'exportation d'anhydride phosphorique est du même ordre qu'à la Réunion, quoique plus faible, mais nous n'avons pas retrouvé les grands besoins en soufre signalés par CHALOT.

L'analyse immédiate des racines séchées au soleil nous a donné :

Perte de poids à 110°C	14,10 %
Extrait benzénique	9,49 %
Extrait pétroléique	7,23
Fraction de l'extrait pétroléique, soluble dans l'alcool à 20°C et à 90°G-L ;	6,68
Cendres	3,57

Les extraits benzénique et pétroléique sont importants, mais la « concrète » ainsi obtenue par solvants laisse à la longue déposer de petits cristaux assez semblables aux « stéaroptènes » ou « paraffines ». Néanmoins, l'indice de réfraction des « concrètes » est voisin de celui de l'essence obtenue par distillation (voir plus loin).

On a en effet : n_D^{25} de l'extrait benzénique : 1,5262

n_D^{25} de l'extrait pétroléique : 1,5245

L'extrait au benzol paraît avoir une odeur un peu plus prononcée que l'extrait à l'éther de pétrole.

Distillation et composition de l'essence.

L'essence de vétiver est visqueuse, de densité voisine de celle de l'eau et à point d'ébullition élevé. Ces circonstances créent à l'obtention par distillation, quelques difficultés techniques et c'est la raison pour laquelle, pour les essences fines, on effectue la distillation de racines séchées, dans des usines européennes.

Caractéristiques de l'essence de vétiver

Origine de l'essence	Densité	Indice de réfraction η_D	Pouvoir rotatoire spécifique $[\alpha]_D$	Indice d'acides I. A.	Indice d'éthers I. E.	I. E. après acétylation	Référence
?	d = 1.02 à 1.03	—	—	—	—	—	Wiesmer.
Réunion	d = 0.99 à 1.02	η_D = 1.515 à 1.527	$[\alpha]_D$ = + 22° à + 37°	—	—	—	Graveri.
Réunion	$d\ \frac{15,5}{15,5}$ = 0.99 à 1.02	η_D^{20} = 1.515 à 1.529	$[\alpha]_D^{19}$ = + 14° à + 37°	4,5 à 17	5 à 20	119 à 145	Imperial Institute.
Java	$d\ \frac{15}{15}$ = 0.985 à 1.045	η_D^{20} = 1.510 à 1.530	$[\alpha]_D^{20}$ = + 15° à + 45°	8 à 35	5,25	100 à 150	Koolhaas et Rowaan
Jamaïque	$d\ \frac{15,5}{15,5}$ = 0.997	η_D^{20} = 1.5243	$[\alpha]_D^{19}$ = + 17°8 à 19°	15,5	10,6	117,9	Imperial Institute.
Europe	$d\ \frac{15,5}{15,5}$ = 1.014 à 1.042	η_D^{20} = 1.520 à 1.524	$[\alpha]_D^{19}$ = + 25° à + 40°	25 à 65	10,0 à 25,0	130 à 160	idem.
Europe	d = 1.015 à 1.040	η_D = 1.522 à 1.527	$[\alpha]_D$ = + 25° à + 37°	27 à 65	9,8 à 23	130 à 158	Simon

Selon Czapek et selon Chaveri, l'essence contient :

des cétones,

des esthers,

du vétivène, sesquiterpène à point d'ébullition de 124-132°C, sous pression de 9 mm.,

du vétivénol, alcool sesquiterpénique correspondant du vétivène.

Dans l'essence de la Réunion, on trouve un mélange de vétivène et vétivénol bi-et tricyclique, alors que l'essence européenne contient surtout du vétivénol tricyclique. Les principales constantes de l'essence de diverses origines figurent au tableau page 56.

L'essence étant peu volatile, on est obligé de prolonger fortement les durées de distillation à l'eau et d'opérer dans des alambics munis d'un dispositif de cohobation. Si on cherche à relever le point d'ébullition de l'eau, par addition de sel ou encore, si on distille sous courant de vapeur, le rendement augmente, la durée nécessaire à l'extraction diminue, mais la qualité de l'essence s'en trouve amoindrie.

La séparation par décantation de l'essence des distillats est difficile car la densité des deux constituants est trop voisine. On remédie à cet inconvénient, soit en augmentant la densité de l'eau avec de la saumure, soit en forçant le distillat à traverser une couche de benzol qui dissout l'essence ; malheureusement, la séparation du benzène n'est pas une opération praticable pour le colon, qui ne pourra acquérir l'appareillage nécessaire.

L'expédition de l'essence se fait en bouteilles de 1 kg. ou en estagnons de 5 kg.

Le vétiver est employé en parfumerie comme fixateur de parfums plus volatils ; si on n'emploie qu'une faible proportion de vétiver pour les parfums type « rose » ou « opoponax », on peut l'employer en plus forte proportion pour les parfums type « oriental ».

D'après l'Imperial Institute, le vétiver acétylé semble avoir de plus en plus de succès en Europe. Il est généralement préparé en partant d'essence Bourbon.

En juin 1938, les cotations étaient de 240-250 fr. français par kg. d'essence Bourbon et de 12 florins par kg. d'essence Java.

Les productions annuelles ne dépassant pas 15 tonnes, les cotations sont assez stables. Des augmentations de la production, même faibles, pourraient faire disparaître cette stabilité actuelle des prix.

Accessoirement, signalons qu'on fait aussi de petites bottes de racines séchées, pour parfumer le linge.

Nous avons effectué à Yangambi, deux essais de distillation, avec notre petit alambic, sans cohobation ; les circonstances nous obligeaient à distiller à la vapeur.

Essai N° 1.

On met macérer 5200 gr. de racines, durant une nuit, dans une solution à 5 % de sel. On distille 15 heures de façon à obtenir de 5,9 à 6,3 litres de distillat par heure. Le distillat traverse une couche de benzol qui est chassé sous vide. En ramenant les résultats à 100 kg. de racines séchées au soleil, on obtient :

1763 litres de petites eaux, de pH = 5,5, contenant du furfurol (provenant sans doute d'hydrolyse de composés pecto-cellulosiques).

1497 grammes (soit 1,5 %) d'essence, dont 807 grammes pendant les 7 premières heures. Les constantes de cette essence (analyse 503 A) sont :

Indice de réfraction à 25°C	1,5257
Indice d'acides I. A.	18,8
Indice d'éthers I. E.	4,1
Indice d'éthers après acétylation	146,1

Essai N° 2.

On hache en menus morceaux 8800 gr. de racines séchées au soleil, et on laisse macérer 24 heures dans de l'eau ; on distille pendant 15 heures, sous courant de vapeur, à l'allure moyenne de 8,5 litres par heure. Malheureusement, au cours de l'essai, il y a eu plusieurs interruptions dans l'arrivée de vapeur et il a fallu 38 h. pour 15 heures de distillation effective. On a obtenu, par quintal de racines :

1932 litres de petites eaux
1398,5 grammes (soit 1,4 %) d'huile essentielle.

La séparation s'effectuait par décantation à la saumure ; la forte teneur en argile du gros sel, ainsi que son humidité nous ont forcé à employer 40 % de plus que la quantité théoriquement nécessaire pour préparer des saumures de densité 1,15. L'argile vient s'accumuler dans la zone de séparation essence-eau et les saumures doivent être préalablement filtrées ; la décantation se fait assez facilement, en opérant vers 40°. L'huile essentielle obtenue est filtrée sur papier, dans un entonnoir à filtration chaude, à 45-50°C.

Les constantes de l'essence sont :

Indice de réfraction à 25°C	1,5222
Indice d'acides	15,6
Indice d'éthers	5,8
Indice d'éthers après acétylation	143,7

Ces essences ont des constantes conformes à celles qui nous sont connues par les données bibliographiques. Le parfum a été estimé à

l'expertise commerciale comme très bon, tenace, agréable. La valeur, franco port européen, a été fixée à 120-130 fr. par kg. Mais vu la bonne qualité de ce vétiver, cette cotation nous semble trop en dessous des cours nominaux (200 fr.).

Nous devons considérer les rendements obtenus à Yangambi, comme plutôt faibles, car les extraits pétroléique et benzénique sont élevés. Si nous sommes nettement en dessous des rendements obtenus à Java, nous avons un taux d'extraction cependant supérieur à celui obtenu couramment à la Réunion.

Il est probable qu'avec un dispositif de cohobation et un appareillage plus perfectionné, nous serions arrivés à de meilleurs résultats.

D'autre part, des essais de distillation effectués par M. DE SCHLIPPE dans l'Ituri, ont donné une essence plus fluide, paraissant plus aromatique, mais trouble. Les constantes de cette essence sont : (analyse nº 527).

Indice de réfraction à 25ºC	1,5225
Indice d'acides	21,6
Indice d'éthers	7,1
Indice d'éthers après acétylation	121,0

Ce vétiver est un peu plus riche en acides libres et moins riche en alcool (60-65 % en vétivénol, à Yangambi).

Possibilités économiques.

La culture du vétiver peut avoir un intérêt, comme spéculation secondaire, surtout là où une distillerie traite en campagne saisonnière, des matières végétales vertes ; comme les racines de vétiver peuvent être séchées avant distillation, on peut ainsi utiliser le même appareillage en dehors de la campagne.

Il est difficile d'évaluer, sans expérimentation agricole préalable, les frais de production. Les dépenses de culture seront d'ailleurs très différentes, de région à région. En savane, la préparation du terrain sera moins coûteuse, mais le bois nécessaire à la distillation sera plus cher.

L'estimation ci-dessous, basée sur des rendements peu optimistes, et en prenant 3 fr. comme prix de revient de la journée de travail d'un indigène, permet cependant de fixer les idées.

Admettons une récolte de 1500 kg. de racines séchées à l'air, en 14 mois et par ha. ; le rendement à l'extraction étant évalué à 1,3 %, on obtient 19,5 kg. d'huile essentielle, à 120 fr. soit 2340 fr. de revenu brut par ha.

D'après l'aspect de la végétation de *Vetivera zizanoïdes* des collections botaniques de Yangambi, il semble bien qu'on puisse espérer obtenir de plus forts rendements en racines.

En moyenne, les frais de culture seront :

Préparation du sol : 100 journées de travail	300 fr.
Plantation : 70 journées de travail	210
Sarclages : 40 journées de travail	120
Récolte : 90 journées de travail	270
Main-d'œuvre pour la distillation : 20 journées de travail	60
Bois : 35 stères, évalués à 8 fr.	280
Emballage et transport	50
Rechanges et entretien	40
	1.330 fr.

Il reste donc une marge de 1030 fr. pour frais généraux, amortissements et bénéfice.

Il est probable que l'amélioration des techniques de distillation permettrait d'obtenir des essences de meilleure qualité, mais il est cependant douteux qu'on puisse atteindre la valeur des produits préparés dans des usines européennes qui disposent de matériel perfectionné, mais trop onéreux pour être accessible aux planteurs.

APERÇU SUR QUELQUES ESSAIS CULTURAUX ENTREPRIS A LA DIVISION DU PALMIER A HUILE

par R. Van der weyen,
Chef de la Division du Palmier à huile.

1° ESSAI CONCERNANT LA PRÉPARATION DES TROUS DE PLANTATION.

a) Expérience relative au remplissage des trous :

Traitements expérimentés :

I. Matière de remplissage : terre de la couche d'infiltration.
Durée d'ouverture : 1 jour.

II. Matière de remplissage : mélange de terre noire et de terre jaune.
Durée d'ouverture : 1 jour.

III. Matière de remplissage : terre de la couche d'infiltration mélangée à du terreau, des feuilles sèches, des feuilles vertes et une certaine quantité de cendre de bois, couches alternées de terreau et de terre d'infiltration.
Durée d'ouverture : 1 jour.

IV. Matière de remplissage : terre de la couche d'infiltration additionnée de 3 kg. de chaux.
Durée d'ouverture : 1 jour.

V. Remplissage effectué partiellement en rabattant la terre des parois.
Durée d'ouverture : 3 à 4 semaines.

VI. Remplissage avec couche d'infiltration, les parois restant intactes.
Durée d'ouverture : 3 à 4 semaines.

VII. Durée d'ouverture : 1 jour.
Ce traitement comportait l'apport de matières organiques par enfouissement dans des trous semi-circulaires, situés à 40 cm. du pied du palmier. Les trous étaient profonds de 65 cm. et larges de 40 cm.

Résultats : Nous donnons ci-dessous, par parcelle, la productivité exprimée en kg. de régime par palmier productif.

Objets	Répétitions				Totaux objets	Moyennes objets
	A	B	C	D		
I	24,0	31,3	22,4	18,6	96,3	24,1
II	33,0	30,4	28,3	18,9	116,6	29,1
III	33,1	35,8	31,8	20,6	121,3	30,3
IV	26,5	35,6	21,8	23,1	107,0	26,7
V	21,7	27,5	16,7	25,6	91,5	22,9
VI	29,1	24,0	23,4	16,8	93,3	23,3
VII	26,7	33,3	22,9	21,9	104,8	26,2
Totaux répétitions	194,1	223,9	167,3	145,5	730,8	
Moyennes répétitions	27,7	32,0	23,9	20,8	—	26,1

Analyse de la variance :

Cause de la variance	Sommes des carrés	Degrés d'indépendance	Variance	Rapport V_1/V_2
Total	932,70	27		
Objets	199,15	6	33,19	
Répétitions	492,63	3		
Erreur	240,92	18	13,38	24,85

Z calculé = 1/2 log. 24,85 = 1,6064
Z théorique pour P = 0,01 : 0,6950
P = 0,05 : 0,4894

Le Z calculé est plus grand que le Z théorique, l'essai est donc significatif.

Les différences significatives sont : $mD = \frac{2 \times 13,38}{4} = 2,38$
pour P = 0,05 : 2,58 × 2,101 = 5,42 kg.
P = 0,01 : 2,58 × 2,878 = 7,43 kg.

Différences observées :

		I	II	III	IV	V	VI	VII
		24,1	29,1	30,3	26,7	22,9	23,3	26,2
I	24,1							
II	29,1	5,0						
III	30,3	6,2	1,2					
IV	26,7	2,6	2,4	3,6				
V	22,9	1,2	6,2	7,4	3,8			
VI	23,3	0,8	5,8	7,0	3,4	0,4		
VII	26,2	2,1	2,9	4,1	0,5	3,3	2,9	

Conclusions : Une trop longue durée d'ouverture des trous (V et VI) exerce une action défavorable sur le développement du palmier, moins sensible cependant qu'en 1937. Le remplissage avec un mélange de terre noire et de terre jaune (du sous-sol) donne une amélioration de productivité significative (différence non apparente en 1937). Comme l'an dernier, le remplissage avec des matières organiques et des cendres provoque une amélioration significative (III).

Les fossés circulaires à matières organiques du traitement VII, commencent semble-t-il à agir favorablement sur la vigueur du palmier. L'action de la chaux est moins marquée qu'en 1937.

b) Expérience relative aux dimensions des trous :

Quatre traitements sont à l'étude, à savoir :

I. Trou de 35 cm. de profondeur et 40 cm. de diamètre,

II. Trou de 50 cm. de profondeur et 50 cm. de diamètre,

III. Trou de 65 cm. de profondeur et 65 cm. de diamètre.

Le remplissage de ces 3 types de trous s'est fait avec la couche d'infiltration.

IV. Trou de 65 cm. de profondeur et 65 cm. de diamètre, remplissage effectué avec un mélange de feuilles et de terre.

Résultats : Les observations de productivité exprimées en kilogrammes de régime par arbre productif sont résumées dans le tableau ci-dessous.

Répétitions	Objets				Totaux	Moyennes répétitions
	I	II	III	IV		
1	23,7	22,0	26,9	24,4	99,0	24,7
2	23,8	25,3	19,8	24,9	93,8	23,4
3	10,1	26,3	23,2	27,1	86,7	21,7
4	14,8	14,1	14,9	10,5	54,3	13,6
5	9,0	17,0	13,4	15,3	54,7	13,7
Totaux objets	81,4	104,7	98,2	104,2	388,5	
Moy. objets	16,28	20,95	19,65	20,85		19,425

Analyse de la variance :

Cause des variations	Sommes des carrés	Degrés d'indépendance	Variance	Rapport V_1/V_2
Total	738,38	19		
Objets	71,17	3	23,72	
Répétitions	467,62	4		
Erreur	199,55	12	16,63	1,43

Z calculé = 1/2 log. 1,43 = 0,17884
Z théorique : pour P = 0,05 : 0,6250
pour P = 0,01 : 0,8919.

Le Z calculé étant inférieur au Z théorique, l'essai n'est pas significatif.

Pour être significatif la différence entre objets aurait dû être :

$$mD = \frac{2 \times 16{,}63}{5}.$$

Pour P = 0,05 : 2,57 × 2,179 = 5,60 kg.
Pour P = 0,01 : 2,57 × 3,055 = 7,85 kg.

Différences observées :

		I	II	III	IV
		16,28	20,95	19,65	20,85
I	16,28	—			
II	20,95	4,67			
III	19,65	3,37	1,30		
IV	20,85	4,57	0,10	1,20	

Conclusion : Quoique la différence de productivité ne soit pas statistiquement significative, nous pouvons admettre que la plantation dans de petits trous a une action nettement défavorable (différence de près de 20 %).

Aucune différence n'apparaît entre les autres traitements, par suite de la grande variabilité due, sans aucun doute, aux attaques de *Pimelephila*.

2° ESSAI CONCERNANT LA PRÉPARATION ET L'AGE DES PLANTULES POUR LA PLANTATION.

Objets : A. Groupe des palmiers de 18 a 22 mois de pépinière.

I. Grande motte — taille foliaire moyenne — ombragé.
II. Grande motte — taille foliaire moyenne — pas ombragé.
III. Grande motte — forte taille foliaire — pas ombragé.
IV. Grande motte — faible taille foliaire — ombragé.
V. Petite motte — taille foliaire moyenne — ombragé.
VI. Petite motte — forte taille foliaire — pas ombragé.
VII. Racine nue — forte taille foliaire — ombragé.

B. Groupe des palmiers de 5 a 7 mois de pépinière.

VIII. Motte de terre — taille foliaire nulle — ombragé.
IX. Motte de terre — taille foliaire nulle — pas ombragé.
X. Racine nue — taille foliaire moyenne — ombragé.

C. Groupe des palmiers de 10 a 12 mois de pépinière.

XI. Motte de terre — taille foliaire moyenne — ombragé.
XII. Faible motte — forte taille foliaire — ombragé.
XIII. Forte motte — faible taille foliaire — ombragé.

Résultats :

Objets	Répétitions					Totaux objets	Moyennes objets
	1	2	3	4	5		
I	30,6	32,2	37,4	37,5	34,5	172,2	34,4
II	31,8	18,9	26,7	34,4	39,0	150,8	30,0
III	29,1	35,6	34,6	28,0	26,9	154,2	30,8
IV	41,0	45,3	29,3	40,8	29,3	185,7	37,1
V	30,2	4,8	37,6	24,8	28,9	126,3	25,2
VI	25,0	13,2	24,7	19,4	16,7	99,0	19,8
VII	23,2	20,3	25,0	2,5	16,4	87,4	17,4
VIII	29,3	38,7	30,7	28,7	19,1	146,5	29,3
IX	36,8	26,4	29,0	26,5	25,3	144,0	28,8
X	23,2	30,1	18,1	4,0	21,0	96,4	19,2
XI	22,6	24,2	31,2	26,9	5,1	110,0	22,0
XII	28,9	39,7	31,1	23,2	18,9	141,8	28,3
XIII	35,2	33,2	29,5	20,8	28,2	146,9	29,3
Totaux répétitions	386,9	362,6	384,9	317,5	309,3	1761,2	
Moyennes répétitions	29,76	27,89	29,61	24,42	23,79		27,095

Analyse de la variance :

Cause de la variance	Sommes des carrés	Degrés d'indépendance	Variance	Rapport V_1/V_2
Total	5.165,03	64		
Objets	2.144,63	12	178,72	
Répétitions	417,39	4		
Erreur	2.603,01	48	54,23	3,29

Z calculé = 1/2 log. 3,29 = 0,59.
Z théorique pour P = 0,05 : 0,3255.
P = 0,01 : 0,4574.

L'essai est significatif.

Différence significative.

$$Dm = \frac{2 \times 54{,}23}{5} = 4{,}65$$

Pour P = 0,05 : 4,65 × 1,960 = 9,11.
P = 0,01 : 4,65 × 2,576 = 11,98.

L'objet IV étant pris comme témoin, les différences observées sont les suivantes. (Objet IV = 37,1 kg.).

I	II	III	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII
— 2,7	— 7,1	— 6,3	— 11,9	— 17,3	— 19,7	— 7,8	— 8,3	— 17,9	15,1	— 8,8	— 7,8

Conclusions : a) *âge de plantation :* Si nous considérons les palmiers plantés avec grande motte de terre, nous obtenons les résultats suivants :

18 *mois*	6 *mois*	12 *mois*
37,1 kg.	29,3 et 28,8 kg.	29,3 kg.
30,8		
30		
34,4		

Quoique la différence ne soit pas statistiquement établie, les palmiers de 18 mois donnent une production sensiblement supérieure à ceux de 12 et de 6 mois (14 % environ) — ces deux derniers groupes donnant les mêmes résultats.

b) *mode de plantation :* La plantation à racines nues donne dans tous les cas des résultats statistiquement inférieurs à la plantation avec motte de terre.

	18 *mois*	6 *mois*
grosse motte	33 kg. (moyenne)	29 kg.
racine nue	17,4	19,2

Remarquons également que l'influence défavorable causée par la plantation à racines nues augmente avec l'âge du palmier au moment de la plantation (± 50 % de différence à 18 mois, ± 30 % à 6 mois).

Quant à la grosseur de la motte de terre son influence est statistiquement établie pour les palmiers de 18 mois, elle est pratiquement nulle pour les palmiers de 12 mois.

	18 mois	*12 mois*
grosse motte	33 kg. (moyenne)	29,3 kg.
faible motte	22,5	28,3

c) *taille foliaire :* Aucune différence n'est établie statistiquement. En résumé, ce sont les plantules de 18 mois avec grosse motte de terre qui donnent les meilleurs résultats. Ce genre de plantation n'est cependant pas à conseiller, car il est trop onéreux à cause du transport des palmiers. L'examen des résultats de la première année d'entrée en production ne révèle *aucune différence entre les palmiers de 6 mois et de 12 mois.*

Il est, semble-t-il, encore un peu tôt pour conclure définitivement. Les observations de 1939 pourront, sans doute, nous fixer à ce sujet.

3° EXPÉRIENCE D'INTERCALAIRE ELAEIS-CAFÉIERS.

Plantation : septembre 1935. Superficie : 24 hectares.

Le but principal de cette expérience est de faire ressortir éventuellement les avantages d'ordre cultural et économique de la biculture par rapport à la culture pure du caféier ou du palmier.

Six objets sont à l'étude :

1. culture intercalaire : 121 palmiers + 550 caféiers à l'hectare
2. culture intercalaire : 121 » + 847 » à l'hectare.
3. culture intercalaire : 110 » + 990 » à l'hectare.
4. culture intercalaire : 143 » + 850 » à l'hectare.
5. culture pure de palmier : 143 palmiers à l'hectare *(Pueraria)*
6. culture pure de caféier.

L'expérience comporte 4 répétitions, soit 24 parcelles d'un hectare.

Le tableau p. 68 résume les observations de productivité du second semestre 1938 (par parcelle).

Il est certes beaucoup trop tôt pour établir une conclusion quelconque au sujet de la valeur des différents intercalaires. Il est cependant très intéressant de comparer les rendements par palmier productif dans les différents objets.

Expérience d'intercalaire café-elaeis.

Objets	Parcelles			Palmiers ayant produit			Palmiers plantés		
	Productivité kg.	Nombre de régimes	Poids moyen du régime kg.	Nombre (*)	Production par arbre kg.	Nombre de régimes	Nombre	Production par arbre kg.	Nombre de régimes
I : 1re répétition	1.632	645	2,53	82	19,90	7,86	121	13,4	5,33
: 2e »	2.009	784	2,56	85	26,63	9,10	121	16,6	6,56
: 3e »	1.657	719	2,30	89	18,61	8,07	121	13,6	5,94
: 4e »	1.871	761	2,45	93	20,11	8,18	121	15,4	6,28
Moyenne :	1.792	727	2,46	87 (72 %)	20,56	8,35	121	14,8	6,00
II : 1re répétition	1.709	651	2,62	94	18,18	6,92	121	14,1	5,38
: 2e »	1.200	545	2,20	79	15,18	6,89	121	9,9	4,50
: 3e »	1.675	708	2,36	87	19,25	8,13	121	13,8	5,85
: 4e »	1.595	646	2,47	89	19,94	7,25	121	13,1	5,33
Moyenne	1.545	637	2,42	87 (72 %)	17,63	7,29	121	12,7	5,26
III : 1re répétition	1.446	575	2,51	77	18,77	7,46	110	13,1	5,22
: 2e »	1.854	712	2,60	79	23,46	9,01	110	16,8	6,47
: 3e »	1.821	694	2,62	92	19,79	7,54	110	16,5	6,30
: 4e »	1.706	717	2,37	92	18,54	7,79	110	15,5	6,51
Moyenne	1.706	674	2,53	85 (76 %)	20,14	7,95	110	15,5	6,12
IV : 1re répétition	1.871	788	2,37	100	18,71	7,88	143	13,0	5,51
: 2e »	1.883	798	2,35	96	19,61	8,31	143	13,1	5,58
: 3e »	2.125	839	2,53	110	19,31	7,62	143	14,8	5,86
: 4e »	2.214	909	2,43	101	21,92	9,00	143	15,4	6,34
Moyenne	2.023	833	2,42	102(71 %)	19,88	8,20	143	14,1	5,82
V : 1re répétition	897	399	2,24	98	9,15	4,70	143	6,2	2,79
: 2e »	1.134	555	2,04	103	11,00	5,38	143	7,9	3,88
: 3e »	1.294	622	2,08	111	11,65	5,60	143	9,0	4,34
: 4e »	1.006	435	2,31	104	9,67	4,18	143	7,0	3,00
Moyenne	1.082	502	2,15	104(73 %)	10,42	4,80	143	7,5	3,51

(*) Les nombres entre parenthèses indiquent le pourcentage de palmiers productifs.

L'analyse de la variance de ces rendements donne :

Cause de la variation	Sommes des carrés	Degrés d'indépendance	Variance	Rapport V_1/V_2
Total	382,49	19		
Objets	308,95	4	77,24	
Blocs	12,49	3		
Erreur	59,05	12	4,92	15,7

Z calculé = 1,38.

Z théorique pour P = 0,05 : 0,5907.

P = 0,01 : 0,8443.

Différence significative :

$$Dm = \frac{2 \times 4,92}{4} = 1,55.$$

Pour P = 0,05 : 1,55 × 2,179 = 3,38.

P = 0,01 : 1,55 × 3,055 = 4,74.

Comme il fallait s'y attendre, le traitement V (culture pure de palmier sous couverture de *Pueraria)* est statistiquement inférieur à tous les autres. Les traitements I, II, III, IV comportaient, en effet, le « clean weeding » pendant trois ans, ce qui a amené une minéralisation très forte du sol, d'où mise à la disposition des racines d'une grande quantité de substances minérales. La couverture de *Pueraria* a certainement ralenti ce phénomène de minéralisation. D'autre part il faut admettre également une certaine concurrence radiculaire entre le palmier et la plante de couverture, si pas à l'égard des substances minérales, certainement à l'égard de l'eau.

Notons également que l'objet II (121 palm. + 847 caf.) marque par rapport à l'objet I (121 palm. + 550 caf.) une diminution de rendement sensible (20, 5 kg. contre 17,6 kg.), quoique non statistiquement établie. Cette différence pourrait être attribuée à deux causes, soit à la couverture plus parfaite du sol par les caféiers, ce qui retarde la minéralisation, soit à une certaine concurrence radiculaire entre les palmiers et les caféiers. Ces traitements comportent en effet 3 lignes de caféiers par interligne de palmiers, ce qui amène un voisinage très étroit entre les palmiers d'une part et les caféiers des lignes extérieures d'autre part.

4° EXPÉRIENCE D'ENGRAIS MINÉRAUX SUR PALMIERS ADULTES.

Cette expérience, établie dans la palmeraie 1924, couvre une superficie de 12 hectares et comporte les traitements suivants :

Expérience d'engrais minéraux — Palmeraie 1924.

Parcelles.	1936			1937			1938			Totaux 1936-37-38		
	Production	Nombre de régimes	Poids moyen du régime	Production	Nombre de régimes	Poids moyen du régime	Production	Nombre de régimes	Poids moyen du régime	Production	Nombre de régimes	Poids moyen du régime
Témoins : 1re répétition	64,4	4,50	16,06	75,33	4,73	16,00	58,5	3,91	14,95	198,23	13,14	15,08
: 2e »	64,4	4,70	16,45	101,7	5,87	17,90	87,2	5,09	17,13	253,30	15,66	16,17
: 3e »	66,0	4,36	14,97	114,9	6,62	17,51	84,6	5,03	16,80	265,50	16,01	16,58
: 4e »	75,1	4,35	16,10	83,9	5,50	15,25	61,4	3,93	15,60	220,40	13,78	15,99
: 5e »	65,6	5,47	12,44	82,39	5,14	16,3	77,3	5,19	14,87	225,29	15,80	14,25
Moyenne :	67,1	4,67	15,20	91,64	5,55	16,99	73,80	4,63	15,86	232,54	14,87	15,61
P : 1re répétition	59,9	4,28	14,0	77,5	4,81	16,60	66,4	4,06	16,36	203,80	13,15	15,49
: 2e »	53,2	3,50	15,1	111,7	6,00	19,74	78,5	4,19	18,72	243,40	13,69	17,77
: 3e »	70,7	4,50	15,4	90,3	6,1	15,59	73,4	5,23	14,02	234,40	15,83	14,80
: 4e »	70,7	5,40	12,6	80,7	5,04	16,08	74,1	4,46	16,62	225,50	14,90	15,13
: 5e »	69,3	4,90	15,1	82,7	5,42	15,28	65,2	4,30	15,16	217,20	14,62	14,85
Moyenne	64,7	4,51	14,4	88,58	5,47	16,66	71,52	4,48	16,10	224,86	14,43	15,60
P + N : 1re répétition	75,9	4,90	15,1	98,8	5,96	17,3	66,2	4,07	16,25	240,90	14,93	16,13
: 2e »	51,8	5,50	14,3	88,9	5,16	17,76	73,1	4,33	16,86	213,80	14,99	14,26
: 3e »	79,9	3,50	14,3	95,3	6,06	15,80	69,6	4,75	14,64	244,80	14,31	17,10
: 4e »	73,1	4,90	15,0	77,8	4,91	15,89	65,4	3,82	17,13	216,30	13,63	15,86
: 5e »	72,6	5,60	12,9	89,03	5,72	14,75	77,4	4,91	15,75	239,03	16,23	14,72
Moyenne	70,6	4,90	14,3	89,96	5,55	16,29	70,34	4,37	16,13	230,96	14,81	16,61
P + N + K : 1re répétition	71,1	4,38	16,6	85,78	5,0	18	67,9	3,86	17,56	224,78	13,24	16,97
: 2e »	73,1	4,86	14,8	84,73	4,36	16,9	68,5	3,92	17,48	226,33	13,64	16,59
: 3e »	65,9	4,09	15,1	95,9	5,23	18	81,7	4,50	18,16	243,50	13,82	17,61
: 4e »	86,6	6,12	15,1	84,09	5,25	15	58,2	3,52	16,51	228,89	14,89	15,37
: 5e »	74,9	6,12	12,2	84,28	5,89	14,45	57,2	4,78	13,48	216,38	16,75	12,91
Moyenne	74,3	5,11	14,7	86,95	5,24	16,31	66,70	4,09	16,55	227,97	14,46	15,89

1. Témoin ;
2. Phosphate (1 kg. de Fertiphos par palmier) ;
3. Phosphate + Azote (1 kg. de fertiphos + 2 kg. de nitrate) ;
4. Phosphate + Azote + Potasse (1 kg. de fertiphos + 2 kg. de nitrate + 1 kg. de chlorure).

Chaque objet est répété cinq fois et chaque parcelle groupe 60 palmiers. L'épandage des engrais a eu lieu en juin et décembre 1935.

En janvier 1938 les parcelles sous engrais reçurent de la chaux à raison de 2 kg. par palmier.

Le tableau de la page 70, résume les données d'observation des années 1936, 1937 et 1938.

Résultats : Un simple examen de ce tableau nous montre que l'épandage d'engrais minéraux n'a donné aucun résultat cette année, pas plus que les années précédentes d'ailleurs. Bien au contraire, le témoin se montre supérieur à tous les autres objets. De plus, si nous considérons les différences significatives exigées pour 1938, elles s'élèvent à :

10,9 kg. pour P = 0,05 et
17,7 kg, pour P = 0,01

c'est-à-dire que la différence entre le traitement PNK et le témoin (73,8 — 66, 7 = 7,1) est presque significative en faveur du témoin.

Les résultats de 1938 confirment donc ceux des années précédentes. L'application de chaux faite en janvier 1938, n'a sans doute pas encore eu le temps d'agir et produira peut-être son effet en 1939.

QUELQUES DONNÉES SUR LA CROISSANCE ET LA PRODUCTION DES CLONES DE GREFFES D'HEVEA

par M. FERRAND,
Chef de la Division de l'Hevea.

Nous donnons ci-après, sous forme de tableaux, quelques renseignements sur la croissance et la productivité des clones déjà en saignée à Yangambi ou sur la croissance seulement de ceux qui ont atteint quatre ans de plantation, sans être encore en saignée.

Les erreurs moyennes de moyennes « m » et les coefficients de variabilité ont été calculés à partir des formules connues :

$$S = \frac{\Sigma d}{n - 1}$$

$$m = \frac{S}{\sqrt{n}}$$

$$V = \frac{100\ S}{M}$$

Dans ces formules, M = la moyenne
S = la Déviation Standard
n = le nombre de variants
d = la différence d'un variant avec la moyenne
m = l'erreur moyenne
V = le coefficient de variabilité.

Nous n'avons pas passé par le carré des différences d en utilisant la formule $S = \sqrt{\frac{\Sigma\ d^2}{n - 1}}$ parce que la formule simplifiée donne des résultats très voisins de la formule originale et son utilisation ne modifierait en rien le résultat des comparaisons faites entre les chiffres reproduits.

Voici maintenant quelques remarques à lire, avant de passer à l'examen des tableaux.

1° Remarques sur les tableaux des mesurages.

Il arrive que la colonne « observations » des tableaux de mesurages ne corresponde pas exactement à la colonne « observations » des tableaux de production. Cela provient de ce que le mois de mesurage utilisé ne correspond pas au dernier mois de saignée renseigné.

Exemple. Tj. I en champ d'Epreuves I : Dans le Tableau IV des productions, nous lisons 8 cas de *Fomes* et 10 arbres brisés par le vent, tandis que dans le Tableau II des mesurages nous lisons 7 cas de *Fomes* et arbres brisés par le vent. Cela veut dire qu'entre le début d'octobre 38, mois du mesurage renseigné, et la fin novembre 1938, dernier mois de saignée renseigné il y a encore eu un cas de *Fomes* et 3 arbres brisés par le vent.

2° Remarques sur les tableaux de productions.

a) On remarquera qu'il y a pour chaque champ : champs d'épreuves 1 et 2, puis Parc à bois I, deux tableaux de production.

Le 1er tableau renseigne la production moyenne par arbre et par jour de saignée pour chaque mois, selon les récoltes réellement faites tous les mois. *C'est donc ce tableau qui exprime la production réelle* du clone, pour toutes les greffes saignées au cours de l'année.

Le 2e tableau donne la production moyenne annuelle pour toutes les greffes restées saines et saignées d'un bout de l'année à l'autre, sans accident. Ce tableau permet de se rendre compte du degré de variabilité de la production entre les greffes saines d'un même clone.

Il n'y a donc pas concordance absolue entre la production par greffe renseignée dans le 1er tableau et celle renseignée dans le second. Cette concordance n'existerait que si toutes les greffes saignées au début de l'année étaient toutes les mêmes que celles saignées à la fin de l'année.

b) Production calculée par ha. en kg. Pour estimer cette production pour la 1re année de saignée, nous ne nous sommes pas contentés de considérer la production moyenne par greffe et de la multiplier par un nombre fixe, 300 par exemple, considéré comme représentant les arbres saignés dans une plantation normalement établie. Nous avons tenu compte du pourcentage de greffes de la plantation primitive réellement venues en saignée.

Ainsi, par exemple, pour le clone Av. 152, 57 % seulement des greffes de la plantation primitive ont pu être saignés au cours de la première année de production.

Si donc il s'agissait d'une plantation industrielle établie à raison de 450 greffes par ha. et réussie comme notre plantation en champ d'épreuves, il y aurait eu 256 greffes saignées au cours de la première année de production.

Nous avons donc estimé la production probable par ha., pour la 1re année de production sur la base de 256 greffes saignées par ha.

Nous avons adopté le chiffre de 300 arbres dès que le pourcentage des arbres venus en saignée atteignait ou dépassait 66 % des greffes plantées au début.

C'est pour cela que l'on peut trouver dans nos tableaux des productions estimées par ha. qui peuvent sembler ne pas correspondre à la production par arbre. — Ainsi, avec une production de plus de 11 gr. par arbre (jour), la production estimée par ha. est pour Tj. I, de 420 kg. (champ d'épreuves 2), tandis qu'avec une production un peu moindre de 10,6 gr., l'Av. 49 atteint une production estimée à 477 kg. (champ d'épreuves 1).

Mais le 1er clone a, la première année, une moyenne de greffes saignées de 21 sur 38, tandis que le 2e en a 11 sur 12.

3° Remarques sur les sols des champs d'épreuves.

a) En champ d'épreuves 1, le sol est médiocre ou mauvais : meilleur dans la partie Nord que dans la partie Sud. Av. 50 marque très bien ce fait dans le tableau XII de la régénération des écorces : les deux lignes de 1re partie sont dans la région Nord.

b) En champ d'épreuves 2, le sol représente une assez bonne moyenne des terrains de la région, de même qu'en Parc à bois I.

NOTES SUR LA CROISSANCE ET LA PRODUCTION DES CLONES LES PLUS REMARQUABLES AYANT AU MOINS QUATRE ANS DE PLANTATION.

Nous donnons les renseignements sur la croissance, pour les clones présentant un intérêt, soit à cause des productions plus ou moins intéressantes enregistrées, soit à cause de leur grande vigueur.

Nous donnons aussi ces renseignements dans nos tableaux pour quelques clones sans intérêt et dont l'arbre-mère était très intéressant comme le Y 270/AI par exemple. On a ainsi tous les types à bonne croissance ou à bonne production observés actuellement et l'on peut se rendre compte de l'amplitude des différences qu'il peut y avoir de l'un

à l'autre. Les types les plus remarquables au point de vue de la croissance sont d'abord Tj. I — Av. 49 — Y 229/41 — Y 24/44 (Tableaux I et III). A ce point de vue le Y 24/44 paraît le plus remarquable : croissance précoce, très vigoureuse, grande régularité montrée par son coefficient de variabilité très bas, faible décroissance, belle couronne, tronc bien droit, parfaitement résistant au vent jusqu'ici. Il paraît peu influencé par la nature du sol, sa croissance étant peu différente dans les deux parties des champs d'épreuves 1 et 2.

Les descendants de ce clone sont vigoureux en pépinière, mais cette appréciation ne repose encore que sur l'observation de 35 sujets seulement et présente de ce fait, un caractère encore provisoire. Toutefois la productivité de ce clone (Tableau IV) pour la 1re année de saignée n'est guère qu'un peu plus de 50 % de celle de Tj. 1 et 65 %de celle d'Av. 49 (Tableau VII). Sa productivité est néanmoins deux fois plus grande que celle du clone Y 220.

La régénération de l'écorce de Y 24/44 (Tableau XII) est moyenne, elle est nettement moins rapide que pour Tj. I et surtout que pour Y 229/41 ; Y 24/44 est un clone dont il faudra essayer le croisement avec les très hauts producteurs présentant des défauts dans la formation du tronc, manquant de vigueur ou de précocité, ou présentant comme Tj. I une trop grande fragilité vis-à-vis du vent.

Av. 152 *et Av.* 163. — Ce sont des clones de très bonne croissance, présentant un peu de fragilité au vent, Av. 163 tout particulièrement. Nous avons dit dans le Rapport annuel 1937 comment il se présentait dans notre champ d'épreuves. — (Voir aussi ce rapport pour B D 5 — Tj. I et Av. 256).

Pour la 1re année de saignée Av. 152 est nettement supérieur à Av. 163 comme prévu, mais ce sont deux clones qui ne sont plus recommandés pour les plantations industrielles. Nous nous y intéressons pour l'étude de leur descendance générative. Av. 163, connu pour les qualités de sa descendance, fait partie des clones de notre champ semencier.

B D 5. — C'est un clone de croissance plus lente, nettement plus exigeant quant au sol, qui semble à la limite de ce qu'il peut supporter dans notre champ d'épreuves 2 et qui souffre dans nos essais comparatifs où la terre est un peu moins bonne que dans le champ d'épreuves 2. Néanmoins, pour les arbres venus en saignée au cours de 1938, les premières productions sont fort bonnes, comme on peut le voir au Tableau VI.

Il importe toutefois de ne point préconiser la propagation de ce clone dans tous les sols congolais ; il ne doit être planté que dans les meilleurs terrains des régions où les saisons sèches sont courtes.

Tj. 1. — C'est un clone de bonne croissance et en même temps un producteur précoce, nous donnant la première année 11 gr. de caoutchouc sec par arbre saigné (voir Tableau IV). Vu sa grande fragilité vis-à-vis du vent, nous recommandons de le planter dans les endroits abrités et à l'intérieur des plantations.

Av. 256. — Ce clone n'est pas intéressant, tant au point de vue de sa croissance que de sa production.

Av. 49. — Ce clone montre un bon accroissement dans les différentes situations où il se trouve à Yangambi. Il se contente de stations pauvres, mais il marque une décroissance un peu forte comparativement à d'autres clones.

En champ d'épreuves 1 (Tableau VII), sa production, la première année, a été fort supérieure à ce qu'elle fut la première année en Parc à bois 1 : 10,6 gr. contre 6,9 gr. par arbre et par jour de saignée.

Pour la 3e année de saignée en Parc à bois 1 (Tableau X), sa production a été de 18,2 gr. par arbre et par jour, marquant une augmentation de 50 % sur la 2e année de saignée. Remarquons cependant que l'augmentation aurait dû être plus forte pour deux raisons :

1° Les greffes sont trop serrées en parc à bois 1.

Nous y avons partiellement remédié en enlevant les rangées de greffes destinées à donner du bois qui se trouvaient dans le voisinage immédiat des greffes saignées.

2° On a commis l'erreur de saigner trop près de la soudure les deux derniers mois.

La 4e année de saignée a été commencée sur un nouveau panneau, à 1,25 m. de la soudure. L'effet sur la production semble déjà se faire sentir, les greffes ont donné près de 30 gr. de moyenne en février 1939.

Nous devons cependant signaler, qu'ici comme aux Indes, ce clone donne beaucoup de « lumps ». La vitesse de régénération des écorces est moyenne chez Av. 49.

Av. 50. — Clone très sensible à la sécheresse ; nous avons fait ressortir dans le rapport de 1937 les défauts de sa croissance à Yangambi. Sa production est inférieure à celle d'Av. 49 en Parc à bois 1 comme en champ d'épreuves 1. C'est un clone à éliminer pour les plantations industrielles.

Faux 49. — Nous le mentionnons dans nos tableaux à titre documentaire.

Y 217/45. — Ce clone apparaît comme de faible ou d'assez faible croissance, mais ses premières productions sont intéressantes. Les dia-

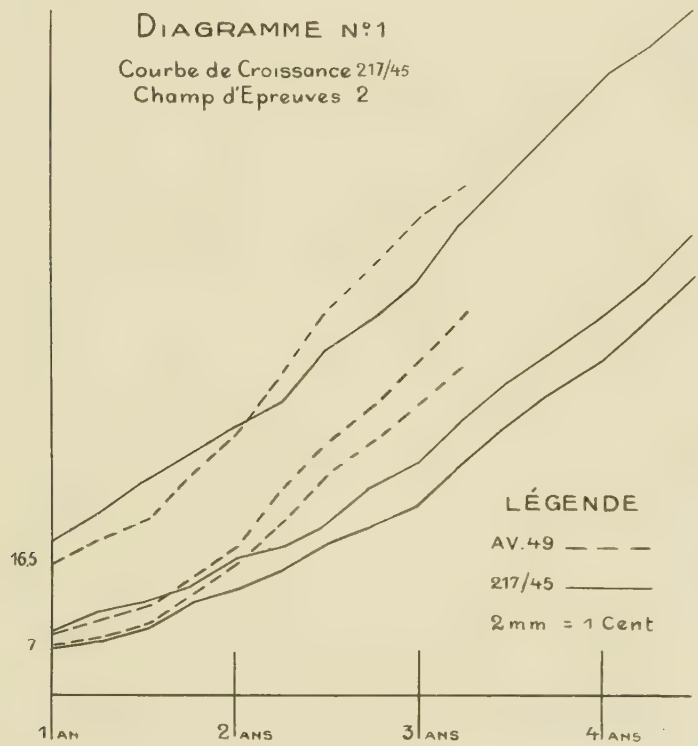
grammes 1 et 2 illustrent l'accroissement comparé des clones Y 217/45 et Av. 49.

Pendant la première année de saignée en champ d'épreuves 1, ce clone a produit 11,1 gr. de caoutchouc sec par jour de saignée (Tableau VII), mais on n'a pu commencer la saignée qu'à l'âge de six ans.

En champ d'épreuves 2 cependant, ce clone a pu être mis en saignée à 4 ans et demi, ce qui est normal, et il a donné 7 à 8 gr. par arbre et par jour pour les deux premiers mois de saignée.

C'est un clone prometteur, mais il paraît sensible aux conditions de sol.

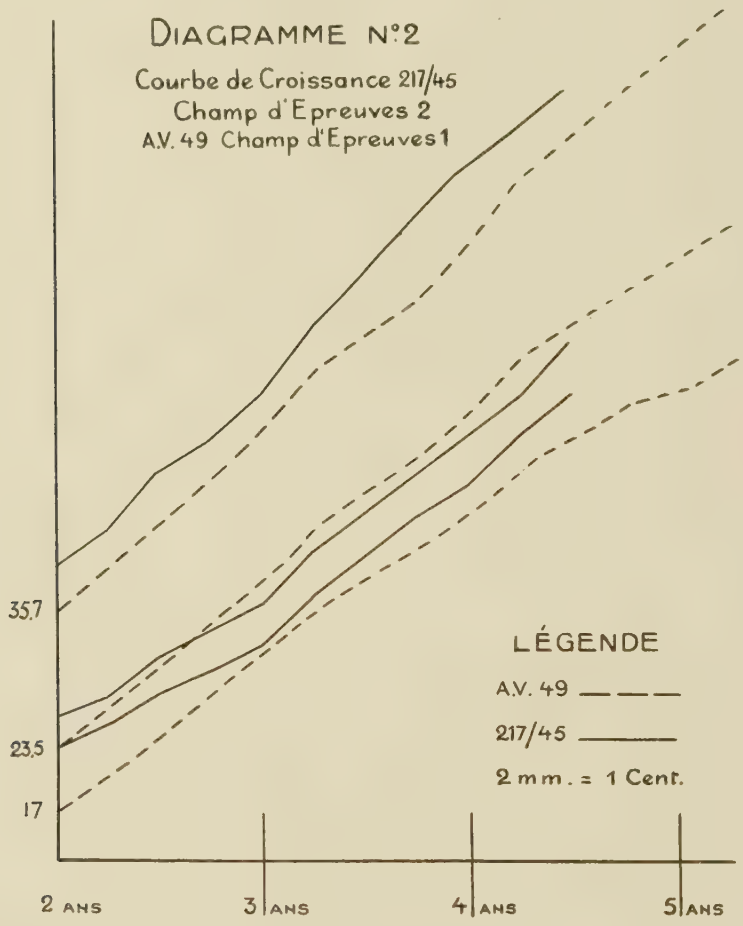
Y 75/43. — Un peu en retard en champ d'épreuves 1, la croissance de ce clone est comparable à celle d'Av. 49 en champ d'épreuves 2. Les deux diagrammes ci-après montrent l'allure de sa croissance en champ d'épreuves 2.



En champ d'épreuves 1, ce clone a été saigné à 5 ans 2 mois (Tableau VIII). Il a donné 6,2 gr. par arbre et par jour la première année de saignée et 12,5 gr. la 2e année. Ce sont des productions intéressantes. Ce clone a cependant montré trois cas de brunissement d'écorce sur 14 arbres saignés ; il se pourrait donc qu'il soit spéciale-

ment sensible à cette maladie. Il sera en saignée en champ d'épreuves 2 en 1939, où il pourra être observé dans de meilleures conditions.

Y 229/41. — Nous avons déjà signalé ce clone parmi ceux qui manifestent un développement rapide ; malheureusement ses productions sont jusqu'ici médiocres en champ d'épreuves 1 (Tableau VIII), comme en champ d'épreuves 2 (Tableau IV).



Nous observerons sa descendance générative et il pourra être éventuellement utilisé comme partenaire de croisement avec de hauts producteurs peu vigoureux.

On trouvera encore dans les tableaux de productions, des données concernant quelques autres clones. Ceux-ci sont de production médiocre ou très médiocre, nous y reviendrions plus tard s'il se faisaient remarquer par une caractéristique intéressante.

Dans les tableaux de mesurage figurent quelques clones de bonne croissance moyenne dont les observations et les chiffres fournis expriment tout ce que l'on peut en dire pour le moment.

Comparaison de la croissance de quelques clones des Indes dans diverses situations.

A l'âge de trois ans : circonférence à 1 m. de la soudure en cm.

Clone	Champ d'épreuves 2	Essais comparatifs	Champ d'épreuves 1	Plantation avec intercalaire Café
Av. 49	33,2	33,8	31,6	
Tj. 1	33,3	31,2		
Tj. 16	30,0	26,8		
Av. 50		22,4	20,7	21,4
Av. 152	31,4	26,6		
Av. 156	32,6	20,9		
B D 5	27,6	25,4		

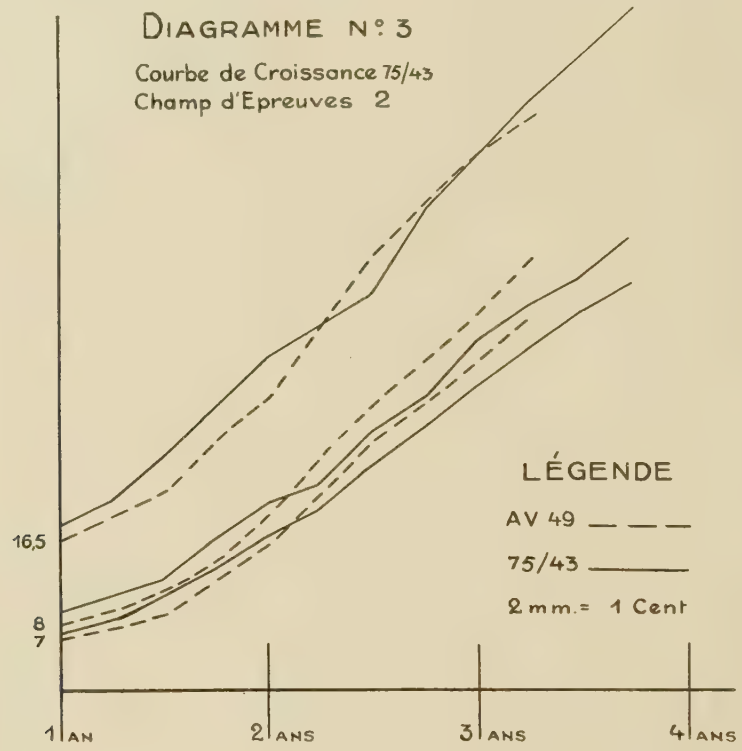
A l'âge de deux ans :

Clone	Champ d'épreuves 2	Essais comparatifs	Champ d'épreuves 1
Av. 49	15,9	18,6	17,1
B D 10	16,9	17,2	
CT 88	17,2	17,0	
Tj. 8	16,1	16,6	
M 8	19,8	17,9	
M 7	17,1	17,3	
Td K 26	13,1	13,9	
M 4	14,0	18,3	
B 3	16,3	19,7	
M 5	18,3	18,5	
B 1	13,1	16,1	
B R 1	16,5	18,5	
Tj 3	15,5	17,4	
M 2	11,0	15,4	

On voit dans cette liste comparative, que nos clones de bonne croissance et réputés peu sensibles à la qualité du sol marquent en effet peu de différence de croissance d'un endroit à l'autre : Av. 49 — Tj. 1 — M8 — M5.

Le Tj. 16, quoique montrant un développement un peu faible en essais comparatifs, est de très bel aspect, bien vigoureux. Il a formé de très belles couronnes au feuillage vert foncé.

Conclusion. — Dans l'état actuel de nos observations et tenant compte en même temps des résultats publiés aux Indes Néerlandaises, les clones qui nous paraissent les plus recommandables jusqu'ici pour nos sols congolais de la cuvette centrale sont :



Av. 49 — M8 — Tj. 1 — Tj. 16, en tenant compte que Av. 49 et M 8 se mettront dans les moins bonnes parties, Tj. 16 dans les meilleures ; Tj. 1 sera mis dans la situation la plus abritée des plantations.

Le B D 5 doit encore s'ajouter à cette liste, mais sera réservé pour les sols de très bonne qualité comptant 30 % d'argile ou plus.

Le Tj. 1 doit être déconseillé dans les régions à saison sèche marquée comme le Mayumbe et le Bas-Congo ; de même le BD 5, qui souffrira d'autant plus d'un sol insuffisant que les saisons sèches seront plus longues. Il faut donc être plus prudent encore pour le conseiller là où une saison sèche marquée se manifeste.

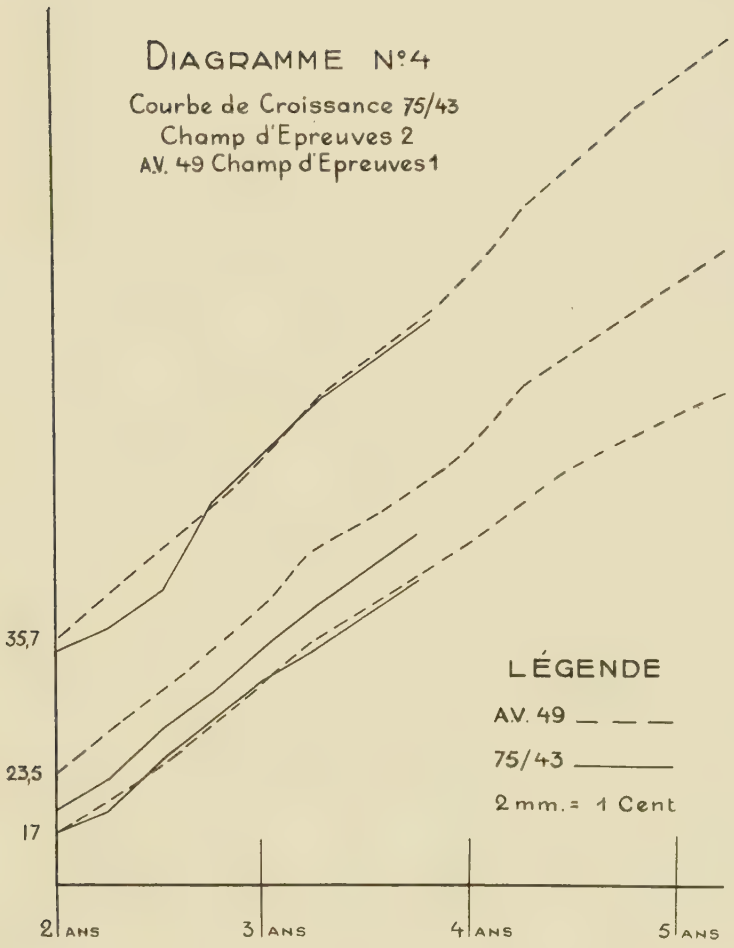


DIAGRAMME N°4
Courbe de Croissance 75/43
Champ d'Epreuves 2
AV. 49 Champ d'Epreuves 1
35,7
23,5
17
LÉGENDE
AV. 49 — — —
75/43 ———
2 mm. = 1 Cent
2 ANS
3 ANS
4 ANS
5 ANS

Tableau I. — Clones ayant atteint 4 ans en champ d'épreuves 2.

Clones et mois de plantation	Nombre de greffes mesurées.	Circonférence moyenne à 1 m. de la soudure (cm.)	Coefficient de variabilité « V » à l'intérieur du clone	Circonférence moyenne à 0,20 m de la soudure. (cm.)	Décroissance de 0,20 m. à 1 m. (cm.)	Décroissance en %	Circonférence moyenne du sujet (cm.)	Observations
Y 21/44 Nov. 1934	à 4 ans moins 1 mois 1e partie	8 42,9 ± 1,5	10	47,5	4,6	9,6	66,1	Sur 24 greffes : 8 cas de *Fomes*.
	2e partie	8 42,4 ± 1,8	12	47,4	5,0	10,5	68,1	
Y 305/4 Nov. 1934	à 4 ans moins 1 mois 1e partie	13 44 ± 0,86	7	48,7	4,7	8,7	69,0	Sur 28 greffes : 5 cas de *Fomes*.
	2e partie	8 40,7 ± 1,4	10,8	44,8	4,1	8,1	65,8	
Y 571/1 Nov. 1934	à 4 ans moins 1 mois 1e partie	12 38,4 ± 1,3	12	44,2	5,8	13,1	71,3	Sur 28 greffes : 5 cas de *Fomes*.
	2e partie	11 37 ± 1,3	12	43,0	6,0	13,7	66,7	
Y 284/69 Sept. 1934	à 4 ans et 1 mois 1e partie	6 43,1 ± 1,1	6,5	50,4	7,3	13,5	78,5	Sur 22 greffes : 6 cas de *Fomes*.
	2e partie	10 37,1 ± 1,5	13,4	43,1	6,0	13,9	67,0	
Y 3/46 Sept. 1934	à 4 ans et 1 mois 1e partie	6 38,7 ± 1,3	8,5	43,1	4,4	10,2	66,7	Sur 22 greffes : 6 cas de *Fomes*.
	2e partie	10 40,1 ± 0,75	5,9	45,3	5,2	11,4	69,6	

Y 217/45	à 4 ans							Sur 31 greffes : 3 cas de *Fomes* ;
	1e partie 15	40,2 ± 0,81	7,8	44,0	3,8	8,6	68,0	2 greffes brisées par le vent.
Avril 1934	2e partie 12	38,8 ± 1,08	9,6	42,8	4,0	9,6	66,8	
Y 24/44	à 4 ans et 1 mois							Sur 37 greffes :
	1e partie 17	49,9 ± 0,99	8,2	55,8	5'9	10,5	82,2	5 cas de *Fomes*.
Mars 1934	2e partie 15	51,1 ± 1,299	9,5	55,9	4,8	8,5	82,2	
Y 10/43	à 4 ans							Sur 17 greffes :
Avril 1934	11	46,9 ± 0,9	6,8	53,1	6,2	11,6	75,4	6 cas de *Fomes*.
Y 19/53	à 4 ans et 1 mois							Sur 32 greffes :
	1e partie 13	46,6 ± 0,47	3,6	51,0	4,4	8,6	76,3	4 cas de *Fomes*.
Sept. 1934	2e partie 13	40,2 ± 1,1	9,9	44,6	4,4	10,0	70,2	
Y 190/68	à 4 ans et 1 mois							Sur 28 greffes :
	1e partie 8	41 ± 1,7	11,9	46,6	5,6	12,0	61,1	2 cas de *Fomes* ;
Sept. 1934	2e partie 10	44,1 ± 0,9	6,4	49,1	5,0	10,1	69,1	4 greffes brisées par le vent.
M 4	à 4 ans et 1 mois							Sur 12 greffes : 3 cas de *Fomes* ;
Sept. 1934	2e partie 4	42,3 ± 2,2	10,6	46,7	4,4	9,4	70,5	2 greffes brisées par le vent.
Y 75/43	à 4 ans moins deux mois							Sur 8 arbres :
Déc. 1934	1e partie : 7	41,6 ± 1,1	7,2	46,2	4,6	9,9	66,8	1 cas de *Fomes*.

TABLEAU II. — CLONES AYANT ATTEINT 5 ANS EN CHAMP D'ÉPREUVES 2.

Clones et mois de plantation	Nombre de greffes mesurées	Circonférence moyenne à 1 m. de la soudure (cm.)	Coefficient de variabilité « V » à l'intérieur du clone	Circonférence moyenne à 0,20 m. de la soudure (cm.)	Décroissance de 0,20 m. à 1 m. (cm.)	Décroissance en %	Circonférence moyenne du sujet (cm.)	Observations
AV. 152 Oct. 1933	à 5 ans. En 1e et 2e partie : 18	57,4 ± 0,77	5,7	62,8	5,4	8,5	88,2	Sur 35 greffes : 12 cas de *Fomes.* 3 greffes brisées par le vent. Ne reste que 4 gr. en 2e partie
Tj. 1 Oct. 1933	à 5 ans partie 1 : 12 » 2 : 12	59,1 ± 1,4 61,5 ± 0,8	8,0 4,5	68,6 72,0	7,5 10,5	13,8 14,5	89,4 92,8	Sur 38 greffes : 6 cas de *Fomes.* 7 greffes brisées par le vent.
AV. 163 Nov. 1933	à 5 ans moins 1 mois. p. 1 : 10 partie 2 : 14	57,1 ± 1,4 62,5 ± 0,88	7,3 5,12	62,2 67,2	5,1 4,7	8,2 6,9	90,9 93,5	Su 38 greffes : 10 cas de *Fomes.* 4 greffes brisées par le vent.
AV. 256 Nov. 1933	à 5 ans moins 1 mois. partie 1 : 12 » 2 : 14	52,2 ± 0,9 50,8 ± 0,7	6,1 5,2	59,2 57,2	7,0 6,4	11,8 11,1	90,4 84,8	Sur 25 greffes : 6 cas de *Fomes.*

BD 5. Nov. 1933	à 5 ans moins 1 mois. partie 1 : 16 » 2 : 8	 54,3 ± 1,5 51,2 ± 1,7	 11,0 9,5	 62,2 58,8	 7,9 7,6	 12,7 11,3	 89,5 86,1	Sur 35 greffes : 7 cas de *Fomes*. 4 greffes brisées par le vent.
Y 229/41 Nov. 1933	à 5 ans moins 1 mois partie 1 : 16 » 2 : 10	 63 ± 1 64,6 ± 1,4	 6,9 6,8	 73,3 74,2	 10,3 9,6	 14,0 12,8	 92,5 91,4	Sur 35 greffes : 8 cas de *Fomes*. 1 greffe brisée par le vent.
Y 270/AI Nov. 1933	à 5 ans moins 1 mois partie 1 : 12 » 2 : 18	 38,2 ± 0,97 39,8 ± 0,85	 8,8 9,1	 43,3 45,2	 5,1 5,4	 11,7 11,9	 69,1 67,7	Sur 35 greffes : 4 cas de *Fomes*. 1 greffe détruite par des termites.
Y 36/AI Nov. 1933	à 5 ans moins 1 mois. partie 1 : 7 » 2 : 8	 53,5 ± 1,3 44,8 ± 2	 6,8 12,6	 58,2 50,1	 4,7 5,3	 8,0 10,5	 81,1 72,2	Sur 35 greffes : 4 cas de *Fomes*.
Y 76/45 Nov. 1933	à 5 ans moins 1 mois partie 1 : 9 » 2 : 9	 49,4 ± 1,5 56,1 ± 1,8	 9,3 9,9	 55,3 61,5	 5,9 5,4	 10,7 8,7	 80,8 87,5	Sur 28 greffes : 9 cas de *Fomes*. 2 greffes endommagées par le vent.

TABLEAU III. — A. — CLONES AYANT ATTEINT 5 ANS EN CHAMP D'ÉPREUVES I.

Clones et mois de plantation	Nombre de greffes mesurées	Circonférence moyenne à 1 m. de la soudure (cm.)	Coefficient de variabilité « V » à l'intérieur du clone.	Circonférence moyenne à 0,20 m. de la soudure (cm.)	Décroissance de 0,20 m. à 1 m. (cm.)	Décroissance en %	Circonférence moyenne du sujet (cm.)	Observations.
AV. 49 Juil. 1933	à 5 ans moins 1 mois partie II : 7 » III : 5	57,9 ± 1,3 54,5 ± 2,1	6,0 8,8	71,6 67,8	13,7 13,3	19,1 19,6	90,1 85,5	
Y 24/44 Mars 1933	à 5 ans partie I : 5 » II : 5	57,6 ± 2,1 59,2 ± 1,5	8,1 6,0	65,0 65,7	7,4 6,5	11,3 9,9	87,8 89,0	Sur 16 greffes : 2 greffes endommagées par le vent.
Y 10/43 Avr. 1933	à 5 ans moins 1 mois partie I et II : 7	53,8 ± 1	5,3	60,5	6,7	11,0	89,9	Sur 11 greffes : 1 cas de *Fomes* 1 greffe brisée par le vent.
Y 36/AI Sept. 1933	à 5 ans 2 mois En p. II et III : 9	53,4 ± 1,7	10,0	58,5	5,1	8,7	82,7	Sur 11 greffes : 2 greffes brisées par le vent.
B. — CLONE AYANT ATTEINT 6 ANS EN CHAMP D'ÉPREUVES I.								
Y 76/45 Oct. 1932	à 6 ans 1 mois Dans les 3 p. : 7	62 ± 1,9	8,2	70,1	8,1	11,5	86,4	Sur 21 greffes : 5 cas de *Fomes*. 3 greffes brisées par le vent.

C. — Clones ayant atteint 7 ans en champ d'épreuves I.

AV. 50	à 7 ans							Sur 44 greffes :
	partie I : 12	62,5 ± 1,6	9,2	71,9	9,4	13,0	102,6	2 cas de *Fomes :*
	» II : 17	62,7 ± 0,99	6,5	71,5	8,8	12,3	101,1	
Nov. 1931	» III : 12	64,4 ± 0,8	4,5	73,9	9,5	12,8	101,4	
	à 7 ans,							
Y 229/41	moins 1 mois.							Sur 22 greffes :
	partie I : 5	79,4 ± 2,2	6,1	94,2	14,8	15,6	113,0	3 cas de *Fomes.*
Janv. 1932	» II : 7	70,9 ± 1,4	5,3	87,4	16,5	18,8	108,5	
	» III : 7	72,4 ± 1,8	6,8	84,9	12,5	14,7	105,4	
	à 7 ans							Sur 21 greffes :
Y 270/AI	partie I : 5	54,6 ± 2,24	9,1	61,9	7,3	11,7	97,9	1 cas de *Fomes.*
	» II : 9	53,4 ± 1,79	10,0	60,9	7,5	12,4	93,9	
Nov. 1931	» III : 6	57,4 ± 1,9	8,1	66,6	9,2	13,8	101,6	
Y 75/43	à 7 ans							Sur 15 greffes :
Nov. 1931	part. I, II, III : 11	62,2 ± 2,3	12,4	74,8	12,6	16,8	103,1	2 cas de *Fomes.*
	à 7 ans							Sur 22 greffes :
Y 217/45	partie I : 5	56,5 ± 2,5	10,0	64,9	8,4	12,9	106,3	2 cas de *Fomes.*
	» II : 7	60,5 ± 0,8	3,6	68,3	7,8	11,4	99,7	
Nov. 1931	» III : 7	57,5 ± 1,3	6,4	63,4	5,9	10,8	97,7	

TABLEAU IV. — PRODUCTION DES CLONES SAIGNÉS EN CHAMP D'ÉPREUVES 2, 1re ANNÉE DE SAIGNÉE (1938).

Clones et mois de plantation	Greffes saignées en janvier sur greffes existantes	Greffes saignées en fin de 1re année.	Circonférence moyenne du clone au début de la saignée (en cm. à 1 m. de la soudure)	Production par arbre et par jour (gr.). Janvier 38	Mars	Mai	Juillet	Septembre	Novembre	Moyenne annuelle	Concentration moyenne du latex %	Production calculée par ha. kg.	Observations
AV. 163													
1e partie	24/37	22	47,1	3,9	5,0	7,2	6,7	8,5	10,7	7,0	25,9	318	10 cas de *Fomes.*
2e » Nov. 1933			51,5	5,7	6,4	8,7	8,3	11,6	9,7	8,2			5 arbres brisés par le vent.
Ti. 1													
1re partie	23/38	19	50,7	7,2	6,5	8,9	12,6	12,8	13,2	10,2	27,8	420	8 cas de *Fomes.*
2e » Oct. 33			52,3	7,3	8,6	12,1	14,6	18,5	14,2	12,5			10 arbres brisés par le vent.
AV. 152													
1re partie	21/35	20	50,0	5,0	7,3	9,2	11,7	13,7	19,4	11,0	27,5	380	12 cas de *Fomes.*
2e » Oct. 33			48,8	4,5	6,0	6,7	9,1	12,1	14,7	8,8			3 arbres brisés par le vent
AV. 256													
1re partie	18/35	26	47,2	6,5	4,3	6,0	6,9	6,0	9,7	6,5	32,0	301	9 cas de *Fomes.*
2e » Nov. 33			46,5	7,2	4,7	6,0	9,3	8,3	11,5	7,8			
Y 229/41													8 cas de *Fomes.*
1re partie	25/36	30	52,3	2,8	2,0	3,4	5,2	5,5	6,1	4,3	26,0	189	1 arbre brisé par le vent.
2e » Nov. 33			53,3	3,1	3,0	3,4	5,4	5,8	5,3	4,1			3 arbres plantés au début de 1935 sont entrés en saignée en nov. 38
Y 24/44													
1re partie	22/37	29	46,7	4,6	4,7	3,7	7,5	7,1	8,5	5,9	28,0	288	7 cas de *Fomes.*
2e » Mars 34			46,6	5,0	5,0	5,3	7,3	9,2	10,6	6,9			1 arbre en retard de croissance.

Tableau V.

Production des clones saignés en champ d'épreuves 2.

Ire année de saignée. — Tableau II.

Greffes saignées sans accident du début a la fin de la Ire année.

Clones et mois de plantation	Nombre de greffes	Production moyenne par greffe pour 129 jours de saignée (kg.)	Coefficient de variabilité	Production de la greffe la plus productive (kg.)	Production de la greffe la moins productive (kg.)	Concentration moyenne du latex
AV. 163						
1e partie	7	1,004 ± 0,08	22,0	1,494	0,662	25,9 %
2e »	13	1,069 ± 0,04	14,6	1,379	0,650	
Nov. 1933						
Tj. 1						
1e partie	7	1,472 ± 0,08	15,0	1,818	1,017	27,8 %
2e »	9	1,693 ± 0,13	24,3	2,325	1,181	
Oct. 1933						
AV. 152						
1e partie	14	1,341 ± 0,05	14,3	1,655	1,041	27,5 %
2e »	5	1,091 ± 0,05	11,8	1,353	0,997	
Oct. 1933						
AV. 256						
1e partie	8	0,848 ± 0,05	16,8	1,058	0,594	32,0 %
2e »	9	0,981 ± 0,03	11,8	1,174	0,778	
Nov. 1933						
Y 229/41						
1e partie	15	0,523 ± 0,03	22,6	0,733	0,305	26,0 %
2e »	9	0,612 ± 0,025	11,8	0,740	0,530	
Nov. 1933						
Y 24/44						
1e partie	11	0,786 ± 0,022	10,6	0,940	0,705	28,0 %
2e »	9	0,956 ± 0,056	21,5	1,372	0,740	
Mars 1934						

Tableau VI.

Clones saignés depuis quelques mois en champ d'épreuves 2.

B D 5.	Une vingtaine d'arbres saignés depuis mai 1938 :			
(Novembre 1933)	Mai :	: 11	gr. CTC. sec	par arbre/jour.
	Juillet	: 11	»	»
	Septembre	: 14,2	»	»
	Novembre	: 14,5	»	»
Y 54/44.	Environ 25 arbres saignés depuis mai 1938 :			
(Novembre 1933)	Mai	: 1,8	gr. CTC. sec	par arbre/jour.
	Juillet	: 1,9	»	»
	Septembre	: 2,1	»	»
	Novembre	: 4,3	»	»
Y 247/41.	8 arbres saignés depuis juillet 1938.			
(Mai 1934)	Juillet	: 2,4	gr. CTC. sec	par arbre/jour.
	Septembre	: 3,3	»	»
	Novembre	: 5,7	»	»
Y 76/45.	Une quinzaine d'arbres saignés depuis juillet 1938.			
(Novembre 1933)	Juillet	: 6,4	gr. CTC. sec	par arbre/jour.
	Septembre	: 6,0	»	»
	Novembre	: 6,5	»	»
Y 33/43.	Environ 25 arbres saignés depuis juillet 1938.			
(fin Août 1934)	Juillet	: 2	gr. CTC. sec	par arbre/jour.
	Septembre	: 3,1	»	»
	Novembre	: 1,2	»	»

En septembre 1938, les clones Y 272/41 — 217/45 — 78/47 et 138/42 ont également été mis en saignée.

Seul le 217/45 se distingue avec une production de 7 à 8 gr. de CTC sec par arbre et par jour au cours des 2 premiers mois de saignée. — Ce clone, comme on peut le voir d'autre part, se distingue également en champ d'épreuves 1.

Tableau VII. — Production des clones saignés en champ d'épreuves I.

1937 — 1938. — 1re année de saignée.

Clones et mois de plantation	Greffes saignées, sur greffes existantes au début de la saignée	Greffes saignées à la fin de la 1re année	Circonférence moyenne des greffes au début de la saignée (en cm. à 1 m. de la soudure)	Production par arbre-jour 1re année (gr.)						Moyenne (gr.)	Concentration moyenne du latex %	Production calculée par ha. (kg.).	Observations
				Janvier 1938	Mars	Mai	Juillet	Septembre	Novembre				
AV. 49 Juil. 19	11 12	12	52,2	8,1	10,3	8,5	10,7	13,0	13,1	10,6	28,4	477	
Y 24/44 1re partie 2e » 3e » Mars 1933	21 24	20	54,0	4,4 5,2 3,2	5,0 5,8 3,9	4,77 5,27 5,0	8,4 7,6 6,5	8,0 6,6 5,7	11,9 12,6 10,5	7,0 7,1 5,8	24,4	297	2 cas de *Fomes*. 2 cas de brunissement d'écorce.
				Avril 1937	Juin	Août	Oct.	Déc.	Févr. 1938				
Y 217/45 Oct. à déc. 1931	9 22.	19	42,9	8,7	9,9	12,7	10,3	14,5	10,4	11,1	29,2	308	2 cas de *Fomes*. 1 cas de brunissement d'écorce.

(Suite du Tableau VII)

				Juin 1937	Août	Oct.	Déc.	Fév.	Avril				
Y 247/41 Mars 1933	10/21	11	48,8	3,0	5,5	3,6	5,2	4,7	5,3	4,5	26,0	167	1 cas de brunissement d'écorce.
				Janv. 1938	Mars	Mai	Juill.	Sept.	Nov.				
Y 76/45 Oct. 1932	11/23	14	52,2	5,1	5,1	6,2	7,7	8,1	9,2	6,9	27,8	243	5 cas de *Fomes*. 4 arbres brisés par le vent.
Y 54/44 Oct.1932	16/22	21	44,8	2,7	2,1	1,7	2,8	3,1	7,5	3,3	26,2	115	1 cas de *Fomes*.
Y 319/3 Oct. à déc. 1931	8/13	9	52,9	4,0	6,4	5,3	5,0	7,0	10,3	6,3	28,7	220	4 cas de *Fomes*. 1 arbre brisé par le vent.
Y 10/43 Avr. 1933	10/11	9	51,2	2,1	2,2	2,8	3,3	4,1	5,3	3,3	27,3	115	1 cas de *Fomes*. 1 arbre brisé par le vent.
Y 270/AI Oct. à déc. 1931	13/22	20	45,9	5,8	7,3	5,5	6,6	7,0	7,8	6,6	26,8	230	1 arbre brisé par le vent. 1 arbre rachitique non saigné.

TABLEAU VIII. — PRODUCTION DES CLONES EN SAIGNÉE EN CHAMP D'ÉPREUVES I. 2e ANNÉE DE SAIGNÉE.

Clones et date de plantation	Greffes saignées à la fin de la 2e année, sur greffes existantes	Greffes saignées à la fin de la 2e année	Circonférence moyenne des greffes à 1 m. de la soudure au début de la 2e année (cm.).	Production par arbre et par jour 1re année (gr.)	Concentration du latex 1re année en %	Production moyenne par arbre et par jour en gr. de CTC sec 1937-1938.							Concentration moyenne du latex 2e année	Production calculée par ha. kg. 2e année	Observations.
						Octobre 1937	Décembre	Février 1938	Avril	Juin	Août	Moyenne			
AV. 50 Nov. 1931	16/44	42	51,5	**5,6**	34,9	10,7	13,4	8,1	9,7	10,0	14,4	**11,0**	33,3	495	2 cas de *Fomes*. 2 cas de brunissement d'écorce. 2 remplacements 1932 sont entrés en saignée.
Y 78/47 Oct.à déc.31	9/24	20	51,7	**3,59**	29,3	6,0	7,6	5,1	7,0	7,2	7,1	**6,6**	**26,2**	285	2 cas de *Fomes*. 1 arbre brisé par le vent. 1 cas de brunissement d'écorce.
						Févr. 1938	Avril	Juin	Août	Oct.	Déc.				
Y 75/43 Oct. à déc. 31	14/15	10	56,3	**6,2**	25,5	7,7	10,3	11,0	11,7	13,8	20,9	**12,5**	28,6	562	2 cas de *Fomes*. 3 cas de brunissement d'écorce.
Y 272/4 Oct. à déc 31	6/12	10	58,1	**3,39**	28,6	5,0	6,8	6,3	6,6	8,8	6,4	**6,7**	26,3	286	2 cas de *Fomes*. 3 arbres atteints de brunissement au début de l'année remis en saignée en décembre.
						Août 1937	Oct.	Déc.	Fév.	Avril	Juin				
Y 229/41 Janv. 1932	12/21	22	60,9	**3,1**	31,7	8,0	6,6	10,8	5,6 (*)	7,4	7,9	**7,7**	26,6	346	3 cas de *Fomes*. 1 cas de brunissement (*) 5 remplaçants de 1933 entrés en saignée en février.

Tableau IX. — Production des clones saignés en champ d'épreuves I.

(Ire année de saignée).

Greffes saignées sans accident du début a la fin de la Ire année.

Clones et mois de plantation	Nombre de greffes	Production moyenne par greffe pour 129 jours de saignée (kg.)	Coefficient de variabilité	Production de la greffe la plus productive (kg.)	Production de la greffe la moins productive (kg.)	Concentration moyenne du latex (%)
AV. 49 Juill. 1933	11	1,387 ± 0,055	13,2	1,658	0,998	28,4
Y 24/44 Mars 1933	19	0,771 ± 0,021	12,0	1,120	0,610	24,4
Y 217/45 Oct. à déc. 1931.	8	1,619 ± 0,092	16,2	2,160	1,289	29,2

Clones saignés pendant 2 ans.

(2e année de saignée)

Greffes saignées sans accident du début a la fin de la 2e année.

Clones et mois de plantation	Nombre de greffes	Production moyenne par greffe, pour la Ire année (kg.)	Production moyenne par greffe pour la 2e année, de 142 jours de saignées (kg.)	Coefficient de variabilité	Production de la greffe la plus productive (kg.)	Production de la greffe la moins productive (kg.)	Concentration moyenne du latex (kg.)
AV. 50 Oct. à déc. 1931.	16	0,800	1,560 ± 0,056,8	12,2	2,380	1.255	33,3
Y 75/43 Oct. à déc. 1931.	6	0,936 ± 76,5	2,069 ± 0,139	16,4	2,440	1,639	28,6

Tableau X.

Production des 3 clones saignés depuis 3 années en parc a bois 1.

Clones et date de plantation	Greffes saignées au début de la 3e année.	Greffes saignées à la fin de la 3e année	Production par arbre et par jour 1re année (gr.)	Production par arbre et par jour 2e année (gr.)	Concentration du latex 1re année (%)	Concentration du latex 2e année (%)	Circonférence moyenne du clone à 1 m. de la soudure (cm.)	Production par arbre et par jour en gr. de C T C. sec pendant la 3e année (1937-1938) Décembre 1937	Février 1938	Avril	Juin	Août	Octobre	Moyenne	Concentration moyenne 3e année (%)	Production calculée par ha. 3e année (kg.) (300 arbres à l'ha).	Observations.
AV. 49 Oct. 1931	19	20	6,9	12,2	27,6	30,8	Déc.1937:61,1 Janv. 1939 : 39,67	23,8	15,7	15,0	15,5	18,6	20,9	18,2	33,2	800	2 cas de *Fomes*. 1 arbre brisé par le vent. 7 cas de brunissement.
AV. 50 Oct. 1931	15	13	8,09	11,4	49,4	33,6	Déc. 1937 : 68 Janv. 1939 : 75	16,8	10,2	8,3	15,7	18,0	23,3	15,3	33,7	680	1 arbre brisé par le vent. 1 cas de brunissement.
Faux 49 Oct. 1931	20	18	8,2	9,7	26,7	31,2	Déc. 1937 : 58,5 Janv. 1939 : 65	15,0	10,2	10,1	12,7	15,2	21,1	14,0	32,6	630	2 cas de *Fomes*. 5 arbres brisés par le vent. 1 cas de brunissement.

Tableau XI. — Production des trois clones saignés en parc a bois 1 depuis 3 années.

Greffes saignées sans accident du début a la fin de la 3e année. (1937 — 1938).

Clones et date de plantation	Nombre de greffes	Production moyenne par greffe pendant la 2e année (kg.)	Production moyenne par greffe pendant la 3e année pour 138 jours de saignée (kg.)	Coefficient de variabilité	Production de la greffe la plus productive (kg.)	Production de la greffe la moins productive (kg.)	Concentration du latex pendant la 3e année (%)
AV. 49. Oct. 1931	12	2,024 ± 0,119	2,540 ± 0,187	25,5	3,668	1,320	33,2
AV. 50. Oct. 1931	12	1,722 ± 0,134	2,192 ± 0,096	15,2	3,082	1,433	33,7
Faux 49. Oct. 1931	12	1,450 ± 0,119	1,808 ± 0,076	14,6	2,778	1,393	34,2

Tableau XII. — La régénération des écorces.

En Champ d'épreuves 2.

Clones	Ecorce vierge (mm.)	Ecorce régénérée après un an (mm.)	% de régénération après 1 an
Tj. I	6,5	4,9	75
AV. 163	8,1	4,9	60
AV. 152	6,5	4,5	69
AV. 256	6,5	3,2	50
Y. 229/41	7,5	6,3	84
Y. 24/44	6,8	4,5	66

En champ d'épreuves 2.

Clones	Ecorce vierge (mm.)	Ecorce régénérée après 1 an (mm.)	% de régénération après 1 an	Ecorce régénérée après 2 ans (mm.)	% de régénération après 2 ans.	Observations
Y 76/45	7,0	4,5	64			
Y 54/44	5,2	3,3	63			
Y 24/44	6,9	4,5	65			Écorce et régénér. un peu plus fortes en 2e partie.
Y 319/3	6,5	3,6	55			
Y 10/43	6,2	5,0	80			
AV. 49	5,4	3,5	64			
Y 270/AI	1e p. 7,1 2e p. 6,5	4,7 3,4	66 52			
Y 272/4	7,0	4,9	70	5,7	81	
75/43	1e p. 7,4 2e p. 7,0	4,5 5,0	60 71	5,6 6,5	75 92	Fortes réactions de blessures. (Déformations).
Y 217/45	1e p. 5,2 2e p. 5,8 3e p. 6,2	3,0 3,7 3,7	57 63 59			
Y 247/41	3,5 à 6 en 1e partie	2,5 à 4,5	± 66			Régénération de l'écorce irrégulière.
Y 229/41	1e p. 7,0 2e p. 6,5 3e p. 6,6	4,6 4,6 4,7	65,5 70			
AV. 50	1e p. 1e l. 5 2e ligne 6 2e p. 1e l. 5,5 2e l. 5,5 3e p. 1e l. 7,7 2e l. 6,8	3,6 3,5 3,5 3,5 4,2 4,1	72 58 63 63 54 60	4,5 4,5 4,5 4,5 5,0 4,7	90 75 65 65 65 69	Variations sensibles selon l'endroit du champ.
Y 784/47	1e p. 5,9 2e p. 6,2	3,4 4,0	57 64	5,0 5,5	84 88	

En parc a bois I.

Clones	Ecorce vierge (mm.)	Ecorce régénérée après 1 an (mm.)	% de régénération après 1 an	Ecorce régénérée après 2 ans (mm.)	% de régénération après 2 ans	Ecorce régénérée après 3 ans (mm.)	% de régénération après 3 ans	Observations. Variation de l'épaisseur de l'écorce
AV.49	6,5	4,3	66	4,9	75	5,4	83	Vierge : 6 à 7,5 mm. un an : 3,5 à 6,5 mm. 2 ans : 3,5 à 6,5. 3 ans 4,5 à 6,5.
AV.50	7,0	4,2	60	4,9	70	5,2	74	Vierge : 6,5 à 8 mm. un an : 3 à 4,5. 2 ans : 4 à 5,5. 3 ans ; 4,5 à 6.

NOTE SUR LA SÉLECTION DE L'HEVEA EN PÉPINIÈRE

par M. FERRAND,
Chef de la Division de l'Hevea.

La sélection des plantes à évolution lente et à très grand développement, comme l'*Hevea*, nécessite non seulement beaucoup de temps mais aussi beaucoup d'espace. S'il était possible de trouver des caractères afférents aux jeunes plants en pépinière et corrélatifs de propriétés intéressantes affectant l'individu adulte, nous pourrions non seulement gagner beaucoup de temps, mais aussi épargner beaucoup de travail et finalement réduire considérablement les frais de la sélection tout en atteignant le même résultat. Si nous pouvions éliminer dès la pépinière 50 % des individus par exemple, avec la certitude que presque tous les sujets susceptibles de devenir intéressants se trouvent dans les 50 % restant, il est clair que nous aurions diminué de 50 % les frais de plantation en plein champ et les frais d'observations futures.

Il y a une première élimination qui est toujours faite sur pépinière, c'est celle des sujets malingres ou mal venus. Mais c'est précisément parmi les beaux sujets bien vigoureux qu'il faut s'efforcer de faire la discrémination entre ceux qui sont susceptibles d'avenir et ceux qui sont voués à une productivité médiocre ou destinés à montrer des caractères végétatifs défectueux.

Il ne faut pas s'attendre dans ce domaine à découvrir des caractères absolus qui permettraient de dire en toute certitude : cet arbre sera très grand producteur ou cet arbre sera très résistant à la sécheresse ou cet arbre aura une mauvaise écorce.

La haute productivité, comme la résistance à la sécheresse, comme la valeur de l'écorce et d'autres caractères, sont régis par un nombre de facteurs beaucoup trop grand pour espérer découvrir, dès la pépinière, une caractéristique permettant de définir à coup sûr la qualité future de l'arbre. Mais ce que nous pouvons espérer, c'est de découvrir dans les débuts de la vie de la plante, des caractéristiques anatomiques ou physiologiques présentant avec la bonne productivité et le bon développement futurs de la plante une corrélation suffisamment élevée pour pouvoir les utiliser avec profit pour la sélection.

Méthode testatex du Dr Cramer. Les premières tentatives dans ce sens sont celles du Dr Cramer. Il constate que si l'on fait au même moment et toujours dans les mêmes conditions, une entaille dans l'écorce de sujets d'un an se trouvant en pépinière, les uns montrent un écoulement de latex relativement très abondant tandis que d'autres ne montrent sur l'entaille qu'une ligne blanche ne permettant même pas la formation d'une goutte de latex. Ces différences apparaissent sur des sujets présentant le même aspect végétatif.

Le Dr Cramer suppose logiquement que sur cent sujets présentant un fort écoulement de latex, il y aura dans l'avenir beaucoup plus de bons producteurs que sur cent sujets ne présentant pas d'écoulement ou présentant un écoulement très faible.

Schmöle a publié en 1936 dans les Archief voor Rubbercultuur in Nederlandsch-Indië, les résultats d'un premier essai de sélection en pépinière basé sur ce principe. Après un an et demi de saignée, l'auteur conclut que cette sélection a procuré dans son essai, une augmentation de rendement de 17 % par rapport à des sujets de même origine pris dans une pépinière n'ayant pas subi cette sélection.

Rappelons que dans la méthode du Dr Cramer, on classe les sujets en cinq catégories en se servant d'un petit appareil appelé : « Testatex ». Cet appareil comporte quatre couteaux en forme de V, placés perpendiculairement sur une plaque métallique, les uns en dessous des autres. L'appareil est fixé sur un manche en bois. On l'appuie sur l'écorce du sujet en faisant pénétrer les quatre couteaux jusqu'au bois. Le latex qui coule par les quatre coupures en V détermine les catégories suivantes :

Catégorie I : Une ligne blanche apparaît sans écoulement de latex.
» II : Une goutte se forme à chaque coupure.
» III : Le latex coule en réunissant à peu près les coupures.
» IV : Le latex coule en formant une ligne d'écoulement, réunissant les coupures et descendant plus ou moins le long du tronc.
» V : Des gouttes successives sortent des coupures et coulent le long du tronc jusqu'au sol.

Il y a même une catégorie appelée « *Napoléon* » réservée aux arbres exceptionnels dont l'écoulement par les coupures est assez fort pour provoquer un petit dépôt de latex au pied de l'arbre.

L'expérience de Schmöle fait surtout apparaître un avantage au profit des classes III et IV sur les classes I et II. La classe V ne marque pas de supériorité et peut même paraître inférieure aux classes III

et IV, mais il ne faut pas oublier que le nombre d'arbres de la catégorie V est trop petit pour tirer argument de ce fait.

Il semble, d'après ce que nous connaissons jusqu'ici, qu'au point de vue pratique il y a surtout intérêt à éliminer de la sélection les catégories I et II.

On a critiqué la méthode, mais nous croyons pour plusieurs raisons qu'elle est susceptible d'une sérieuse application.

On s'est demandé si l'écoulement du latex ne pouvait pas être sous la dépendance de sa concentration et si les catégories IV et V ne comprenaient point en ordre principal des sujets donnant un latex très aqueux, tandis que les catégories II et III seraient surtout fournies par des sujets donnant un latex très concentré. Au cours d'une étude sur la variation de la concentration du latex nous avons observé que les concentrations les plus basses et les plus hautes se rencontraient indifféremment dans les différentes catégories Testatex. Ainsi quatre « seedlings » issus d'Av. 163 et appartenant à la classe V montrent des concentrations voisines de 44,7 %, 37,2 %, 43,8 % et 47,6 % ; six « seedlings » voisins, issus également d'AV. 163 et appartenant à la catégorie III montrent les concentrations suivantes : 37,6 %, 43,6 % 32,3 %, 38 %, 45,2 % et 40,6 %. Dans des séries quelconques, des sujets de catégorie III nous donnent des concentrations de 39 % et 46 % et des sujets voisins de catégorie I nous donnent des concentrations de 38 et 52 %. Dans les tableaux I, II et III nous avons comparé les catégories Testatex aux concentrations.

On se rendra ainsi parfaitement compte de l'absence de relation entre la catégorie Testatex et la concentration du latex.

Nous nous sommes posés au sujet de cette méthode une autre question. L'état physiologique du sujet ne peut-il avoir une influence sur le résultat de l'application du Testatex ? La saison ne peut-elle avoir également une influence sur la classification des sujets, obtenue par le Testatex ? Pour répondre à ces questions, nous avons opéré sur trois séries d'une vingtaine de sujets quelconques, à trois époques différentes de l'année, et nous avons comparé les trois classements obtenus pour chaque série. (Voir tableau p. 102).

Le 1er examen Testatex a été fait en février, c'est-à-dire au cœur de la saison sèche de 1938 qui fut bien marquée.

Le 2e examen a été fait en mai, pendant la petite saison des pluies et le 3e examen a été fait en octobre, pendant la pleine saison des pluies.

Sur 72 sujets examinés, 37 sont toujours restés dans la même classe, 22 ont gagné une classe sous l'influence de la pluie, semble-t-il,

1re Série				2e Série				3e Série			
N° du sujet	Le 8-2 1938	Le 5-5 1938	Le 9-9 1938	N° du sujet	Le 17-2 1938	Le 10-5 1938	Le 5-10 1938	N° du sujet	Le 22-2 1938	Le 17-5 1938	Le 26-10 1938
1	I	I	I	25	I	II	III	49	I	II	II
2	I	I	II	26	I	II	II	50	II	II	IV
3	I	I	I	27	II	II	II	51	II	II	II
4	II	II		28	I	II	II	52	I	II	III
5	II	II	II	29	II	I	I	53	II	II	II
6	II	II	II	30	I	I	I	54	I	I	II
7	I	I	II	31	II	II	II	55	I	II	II
8	II	I	II	32	II	II	II	56	I	II	II
9	II	II	III	33	I	I	II	57	I	II	II
10	I	II	I	34	I	I	I	58	I	I	I
11	I	I	I	35	I	I	II	59	I	I	I
12	I	I	I	36	II	II	II	60	II	II	III
13	I	I	I	37	II	I	II	61	I	II	II
14	II	II	II	38	I	I	I	62	I	I	I
15	II	II	II	39	I	I	II	63	I	I	I
16	II	I	I	40	II	II	I	64	II	II	III
17	I	II	III	41	II	II	III	65	II	I	I
18	I	I	I	42	II	II	II	66	I	I	I
19	I	I	I	43	II	II	II	67	I	I	I
20	I	I	II	44	II	II	II	68	I	I	I
21	I	II	II	45	II	II	III	69	I	I	I
22	II	II	II	46	II	I	I	70	I	I	I
23	I	—	I	47	II	I	II	71	II	II	II
24	I			48	II	I		72	I	II	

5 ont gagné deux classes, sans doute sous la même influence et 8 ont monté ou descendu d'une classe à un moment ou à un autre. Si l'on tient compte de ce que le jugement visuel de l'écoulement du latex garde toujours une part d'éléments subjectifs, on doit considérer la constance de la classification comme très satisfaisante, car il est fort admissible qu'un nombre important de sujets voient leur écoulement s'accentuer réellement sous l'influence de la pluie. Peut-être même, lorsque le sujet monte de deux classes pendant la saison pluvieuse, comme les nos 25 et 50 par exemple, y a-t-il là une indication de sensibilité particulière à la sécheresse.

Il y a lieu de penser que le meilleur moment pour faire l'épreuve Testatex, est précisément la saison sèche.

Il y a certainement plus de chance pour que les sujets montrant un fort écoulement à cette époque soient des sujets peu sensibles à la sécheresse.

Variante de la méthode du Dr Cramer.

En nous basant sur le même principe de classification des écoulements de latex, nous avons utilisé le greffoir comparativement au Testatex. Pour cela, nous faisons dans l'écorce, une coupure intéressant la demi circonférence du sujet, inclinée à plus ou moins 33° de gauche à droite, imitant donc l'encoche de la saignée habituelle des arbres adultes. La classification des écoulements devient :

Catégorie I : Une ligne blanche apparaît sans écoulement de latex.

» II : Une ou plusieurs gouttes se forment le long de la coupure, sans écoulement.

» III : Quelques gouttes de latex se détachent de la coupure et descendent un peu le long du tronc sans atteindre le sol.

» IV : Les gouttes de latex se détachent et forment une ligne d'écoulement atteignant le sol.

» V : Comme en IV, mais l'écoulement est abondant et du latex se dépose sur le sol.

Nous avons appliqué cinq fois ce système sur quatre séries d'une vingtaine de sujets, en comparaison avec l'épreuve au Testatex. Le Testatex était appliqué sur les sujets et le classement était fait. Puis, sur une partie voisine de l'écorce, la coupure au greffoir était pratiquée et le classement était refait. Les deux classements mis en comparaison, montrent que les deux systèmes donnent le même résultat. De temps en temps un sujet monte ou descend d'une classe par l'épreuve au greffoir. Exceptionnellement, les nos 8 et 22 ont gagné deux classes par l'épreuve au greffoir ; il s'agit là certainement de cas fortuits.

Le coup de greffoir a l'avantage de s'appliquer plus aisément et beaucoup plus rapidement.

Voici le résultat des essais comparatifs entre méthode au Testatex et méthode au greffoir :

1re Série					2e Série			3e Série			4e Série		
	5-5-38		9-9-38			10-5-38			17-5-38			2-3-38	
N° du sujet	Testatex	Greffoir	Testatex	Greffoir	N° du sujet	Testatex	Greffoir	N° du sujet	Testatex	Greffoir	N° du sujet	Testatex	Greffoir
1	I	I	I	I	25	II	II	49	I	I	73	II	II
2	I	II	II	II	26	II	II	50	II	II	74	II	III
3	I	I	I	I	27	II	I	51	II	II	75	II	II
4	II		II	II	28	II	II	52	II	II	76	II	II
5	II		II	II	29	I	I	53	II	II	77	II	III
6	II		II	III	30	I	I	54	II	II	78	II	II
7	I	I	II	II	31	II	II	55	I	I	79	II	I
8	I	III	II	II	32	II	II	56	II	II	80	I	I
9	II	III	III	IV	33	I	I	57	II	II	81	II	I
10	II	II	I	II	34	I	I	58	II	II	82	II	I
11	I	I	I	I	35	I	I	59	I	I	83	II	II
12	I	I	I	I	36	II	II	60	I	I	84	II	II
13	I	I	I	I	37	I	I	61	II	III	85	I	II
14	II	II	II	II	38	I	I	62	II	II	86	II	I
15	II	II	II	II	39	I	I	63	I	I	87	II	II
16	I	I	I	I	40	II	I	64	I	I	88	II	II
17	II	II	II	III	41	II	II	65	II	III	89	III	II
18	I	I	I	I	42	II	I	66	I	II	90	I	IV
19	I	I	I	II	43	II	II	67	I	I	91	I	I
20	I	I	II	II	44	II	II	68	I	I	92	I	I
21	II	II	II	II	45	II	II	69	I	I	93	II	I
22	II	II	II	IV	46	I	I	70	I	I	94	I	II
23			I	II	47	I	II	71	I	II	95	I	II
24			II	III	48	I	I	72	II	II			I

Application de la méthode testatex sur sujets quelconques et sur sujets d'origine connue.

Nous avons fait une autre observation qui milite en faveur de la valeur de la méthode au Testatex.

Les résultats que nous venons de rapporter montrent que notre pépinière « tout venant » s'est montrée bien pauvre en sujets des hautes classes Testatex : la catégorie III est peu représentée, le chiffre IV est tout à fait exceptionnel et le chiffre V est absent.

A côté de cette pépinière tout venant, nous avons une petite pépinière de sujets illégitimes issus du clone AV. 163. On sait que la descendance de AV. 163 est connue pour ses grandes qualités : elle donne des sujets très vigoureux et un grand nombre d'arbres grands producteurs.

Nous avons opéré le classement Testatex sur une centaine de sujets illégitimes AV. 163 que nous possédions en octobre 1938 et 53 sujets

se sont révélés appartenir aux classes III, IV, et V, dont 35 aux classes IV et V.

A côté des AV. 163, une dizaine de sujets issus de Tjirandji I voisinent avec une douzaine de sujets issus du 78/45 de Yangambi. On sait aussi que la descendance de Tj. I donne un nombre tout à fait exceptionnel de sujets grands producteurs. La méthode Testatex appliquée à ces sujets donne un résultat d'autant plus frappant que les descendants du 78/45 de Yangambi sont végétativement plutôt plus vigoureux que ceux de Tj. I. Sept descendants de Tj. I se classent dans les catégories IV et V, tandis que 3 seulement des descendants de Y. 78/45 appartiennent aux mêmes classes.

On voit donc que pour les cas connus, on trouve incomparablement plus de sujets appartenant aux hautes classes dans les descendances fournissant beaucoup de grands producteurs.

Donc, lorsque nous aurons à comparer des descendances de toute une série de clones différents, il y a beaucoup de chances que les meilleures descendances soient celles contenant un nombre beaucoup plus grand que les autres de sujets appartenant aux classes Testatex élevées.

La concentration du latex chez les sujets de pépinière de 1 a 2 ans.

Nous avons pris dans une pépinière quelconque trois séries de 23 sujets et nous avons déterminé la concentration « in situ » de leur latex à quatre périodes de l'année 1938 : en février, en mai, en septembre et en décembre (pour la série III, la 4e détermination a été faite en janvier 1939 seulement).

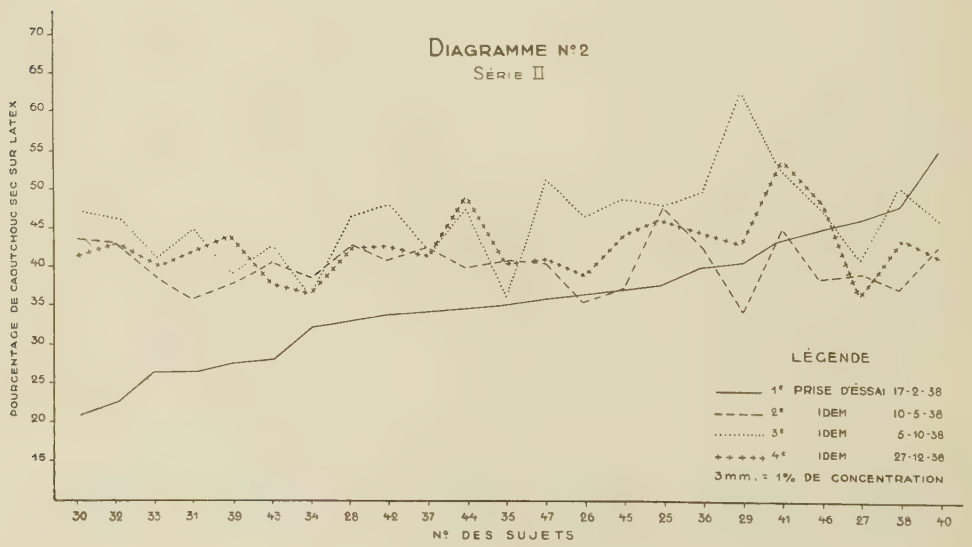
La 1re détermination a été faite au moment où la sécheresse avait son plein effet et la sécheresse du début de 1938 a été bien marquée : du 4 janvier au 27 janvier, il n'est tombé que 86 mm. d'eau. La 2e détermination a été faite durant la petite saison de pluies, les 3e et 4e déterminations ont été faites en saison des pluies.

Les tableaux I, II et III (pages 111-113) donnent pour chaque série et pour chaque sujet, les quatre déterminations de la concentration du latex, la moyenne des 4 concentrations trouvées et le coefficient de variabilité « V » affectant les quatre concentrations pour chaque sujet. Les coefficientsde variabilité sont calculés en fonction de la Déviation Standard, et la formule : $V = \frac{100\ S}{M}$, dans laquelle S = la déviation Standard, et M la moyenne des quatre concentrations trouvées.

Aux tableaux I, II et III correspondent les diagrammes 1, 2 et 3 (pages 106-107) établis de la manière suivante : la concentration

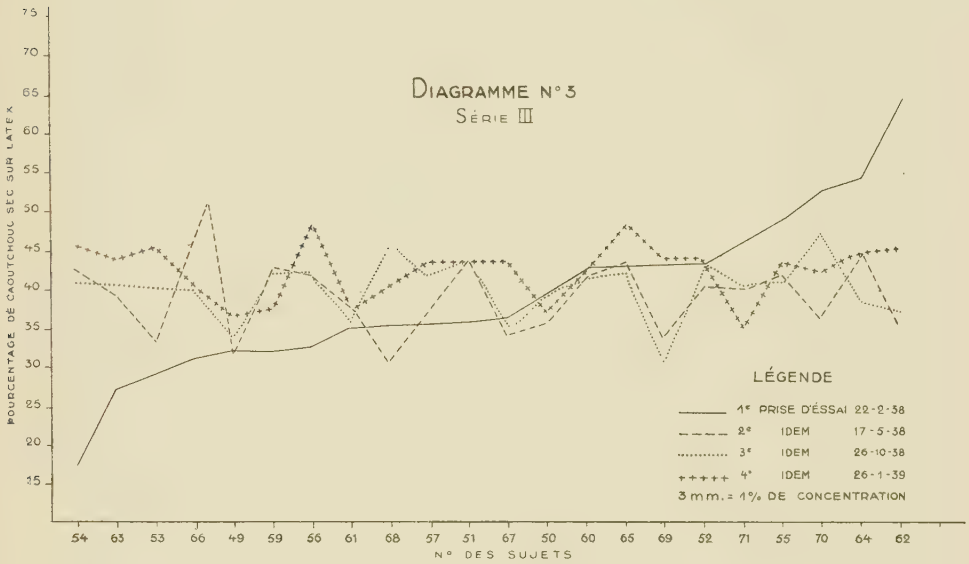
obtenue en février (saison sèche) sert de base ; on a rangé tous les sujets dans l'ordre croissant de leur concentration, en indiquant à chaque point le nº du sujet.

Pour les trois autres concentrations déterminées ensuite, les courbes sont faites en plaçant les chiffres trouvés à leur place, sur la verticale correspondant à chaque sujet.



L'examen des tableaux établis pour les trois séries met en évidence plusieurs faits intéressants :

1° La concentration moyenne en saison sèche n'est pas plus forte qu'en saison des pluies, au contraire, elle aurait plutôt tendance à être plus faible.



2° Si la moyenne de la concentration ne s'élève pas en saison sèche, cette moyenne, par contre, est affectée d'une erreur moyenne « m » *beaucoup plus élevée* qu'en saison pluvieuse. Comme le nombre de sujets observés dans chaque série est le même à une ou deux unités près, cette erreur moyenne montre mathématiquement que la variabilité de la concentration entre les différents sujets examinés est beaucoup plus grande en saison sèche qu'en saison des pluies. Autrement dit la déviation standard « S » pour chaque série de sujets est beaucoup plus grande en saison sèche :

Série I S =		Série II S =		Série III S =	
le 8- 2-38	**11,96**	le 17- 2-38	**8,45**	le 22- 2-38	**10,2**
7- 5-38	5,24	10- 5-38	3,1	17- 5-38	4,83
9- 9-38	4,82	5-10-38	5,6	26-10-38	3,98
21-12-38	6,68	27-12-38	4,04	26- 1-39	3,5

Il en résulte donc que l'effet de la pluie venant après la sécheresse, n'est pas de diminuer la concentration moyenne, mais de *niveler* les sujets à ce point de vue.

Lorsqu'il y a de l'eau dans le sol, les sujets à concentration extrême reviennent vers la moyenne.

Cette constatation est parfaitement illustrée par les trois diagrammes. Si nous regardons sur chacun d'eux la courbe correspondant à la saison sèche et l'une quelconque des 3 autres courbes, nous constatons que les sujets à très basse concentration en février ont très fortement remonté en mai par exemple et que, par contre, les sujets à très haute concentration ont très sérieusement baissé. Ceux qui étaient dans la moyenne en février n'ont varié que très peu en mai et même n'ont varié généralement que peu au cours de toute l'année.

Il y a donc en pépinière des sujets dont la concentration du latex varie beaucoup selon les circonstances du milieu et d'autres dont la concentration est beaucoup plus constante.

Ajoutons que nous avons noté plusieurs fois l'état exact de la végétation des sujets au moment de la prise des échantillons de latex et que nous n'avons pu découvrir aucune corrélation entre cet état de végétation et la forte ou la faible concentration du latex.

Le degré de variation de la concentration du latex au cours de l'année est exprimé pour chaque sujet par le coefficient de variabilité « V » calculé sur les quatre déterminations, et reproduit dans la dernière colonne des tableaux.

Que peuvent signifier ces grandes différences de comportement quant à la concentration du latex entre sujets d'une même pépinière ?

C'est un point sur lequel nous reviendrons, après avoir fait de nouvelles expériences sur la variation de la concentration du latex.

Quoi qu'il en soit, il semble logique de penser, qu'en général les sujets dont la concentration varie peu avec les circonstances de milieu seront dans l'avenir des sujets plus robustes, plus constants, moins susceptibles vis-à-vis de la sécheresse par exemple.

Au point de vue de la sélection en pépinière, il faudrait donc dans ce cas, éliminer les sujets dont le coefficient de variabilité de la concentration au cours de l'année s'est montré anormalement élevé, c'est-à-dire ceux dont le coefficient de variabilité dépasse d'au moins 4 m le coefficient de variabilité moyen de la série de sujets examinés.

Mais, comme nous allons le voir, il n'est pas nécessaire de déterminer pour cela quatre fois la concentration du latex, au cours de l'année. *Il suffit de la déterminer une fois au cours de la période sèche.*

Examinons, en effet, les chiffres des tableaux et notons dans chaque série, d'une part, tous les sujets dont le « V » dépasse de plus de 4 m la moyenne, et, d'autre part, tous les sujets dont la concentration diffère de la moyenne de plus de 4 fois m *en février* (saison sèche) :

	Sujets dont V > M + 4 m	Sujets dont la concentration diffère de la moyenne de plus de 4 m en février :
Série	I : 3 — 10 — 11 — 14 — 19	3 — 6 — 10 — 11 — 14 — 19
»	II : 29 — 30 — 32 — 46	27 — 29 — 30 — 31 — 32 — 33 — 38 — 39 — 40 — 41 — 43 — 46
»	III : 53 — 54 — 62 — 63 — 69	53 — 54 — 55 — 62 — 63 — 64 — 70.

Tous les sujets dont le coefficient de variabilité est très élevé se trouvent parmi ceux dont la concentration différait fortement de la moyenne en février, à l'exception d'un seul, le nº 69 (série III) qui a dévié fortement de la moyenne en octobre. Il reste possible qu'il s'agisse là d'un cas aberrant ou d'une erreur dans la détermination de l'une ou l'autre des quatre concentrations.

Mais si nous prenons comme critère d'élimination une concentration qui diffère de la moyenne de plus de 4 m en saison sèche, nous voyons que nous éliminons non seulement tous les sujets à coefficient de variabilité très élevé mais plusieurs autres encore, surtout en ce qui concerne la série II. Ces derniers cependant n'appartiennent généralement pas à la catégorie dont le coefficient de variabilité très bas montre tout l'intérêt de la conservation.

Il reste cependant vrai, qu'avant d'appliquer les règles que nous venons d'énoncer à la pratique de la sélection, il faudra d'abord mettre en observation des sujets des deux catégories pour savoir dans quelle mesure et de quelle manière ils différeront dans l'avenir, mais nous pensons que les sujets dont la concentration relative varie amplement et rapidement indiquent par là un « tempérament » différent des autres et croyons-nous moins avantageux.

Les observations actuellement poursuivies sur les circonstances de la variation de la concentration du latex, nous aideront, espérons-nous, à préciser ce point de vue.

Énergie germinative et sélection sur pépinière.

Un mémoire récent de Delarge (*Bull. Soc. Bot. Belg.*, 2e sér., XXI, 1938) montre que si l'on cultive des méristèmes de radicules, prélevés sur des graines germées de maïs, trois jours après le début de la germination, non seulement la quantité de tissu développée in vitro après 27 jours de culture différait beaucoup d'une plantule à l'autre, mais qu'il y avait corrélation étroite entre la quantité de tissu développée et la longueur de la radicule après trois jours de germination. Ceci montre que l'énergie de croissance des tissus des longues radicules est plus forte. Chez l'*Hevea*, dans un essai préli-

minaire fait dans des bacs remplis de sable fin, nous avons vu qu'en cinq jours, à partir du début de la germination, la longueur de la radicule atteignait en moyenne 2,5 cm. (moyenne de 42 graines germées). Mais certaines graines produisent dans ce temps 0,6 cm. de radicule, tandis que d'autres en produisent 5 à 6 cm., soit une variation de 1 à 10 dans ce petit essai préliminaire. Nous comptons contrôler s'il n'y aurait pas une relation entre la vigueur du développement des sujets et la vigueur du premier développement de la radicule.

Conclusions.

1° Dans l'état actuel de nos connaissances sur le problème de la sélection en pépinière, il y a lieu d'examiner toutes nos descendances par la méthode Testatex après avoir éliminé les sujets malingres.

Les sujets des deux catégories les plus basses pourront être éliminés, mais nous garderons une certaine proportion de ceux-ci pour obtenir des chiffres de comparaison.

2° La concentration du latex « in situ » sera étudiée chez le plus grand nombre possible de sujets de chaque descendance appartenant aux bonnes classes Testatex. Les jeunes plants seront partagés en trois catégories de concentration. On recherchera par la suite les relations éventuelles entre ces concentrations et le comportement des sujets au cours de leur développement.

3° Quelques expériences seront établies pour confirmer le point de savoir s'il existe une relation entre la rapidité et la force du développement de la radicule pendant la période de germination et la force du développement des sujets : ce point présente surtout de l'intérêt pour les pépinières destinées au greffage.

4° Aussitôt que possible, il faudra faire des études comparatives de l'anatomie de l'écorce des jeunes sujets.

5° Les opérations « Testatex » et les déterminations de la concentration du latex seront faites durant les saisons sèches.

6° Il se peut que les opérations « Testatex », la détermination des concentrations, l'observation des germinations conduites sur une cinquantaine ou une centaine de sujets de chaque descendance, nous amènent dans l'avenir à découvrir les meilleurs d'entre eux. Un objectif important de la sélection en pépinière serait atteint s'il devenait possible, non point de trouver individuellement les meilleurs sujets, mais surtout d'établir avec quelques chances de succès que telles descendances comporteront un grand nombre d'individus intéressants.

Tableau I. — Pourcentage de caoutchouc sec sur latex au cours de l'année.

Série I.

N° du sujet	Classe Testatex	1er Essai 8-2-1938	2e Essai 5-5-1938	3e Essai 7-9-1938	4e Essai 21-12-38	Moyenne des 4 essais	Coefficient de variabilité « V »
1	I		46,5	52,0	48,5		
2	I	36,0	38,0	42,6	44,6	40,3	11,0
3	I	77,0	50,8	38,1	40,9	51,7	32,0
4	II	43,0	35,2	43,0	45,1	41,5	9,5
5	II	40,6	45,4	43,6	52,0	45,4	9,5
6	II	50,8	44,6	41,0	48,8	46,3	10,0
7	I	36,3	43,9	41,5	46,1	41,9	9,5
8	II	40,7	39,6	45,5	43,3	42,2	6,6
9	II	35,7	42,4	41,9	47,1	41,7	9,5
10	I	28,6	41,0	40,0	47,4	39,1	18,0
11	I	59,8	37,9	44,7	43,0	46,3	19,0
12	I	32,2	52,2	44,0	45,1	43,3	17,0
13	I	39,7	37,3	29,9	41,3	37,2	13,0
14	II	30,3	30,4	41,4	43,5	36,4	22,0
15	II	41,7	42,3	44,0	41,4	42,3	2,5
16	II	33,4	44,0	45,7	40,4	40,8	12,5
17	I	32,8	43,5	44,5	**67,7**	Mort le 27 décemb.	
18	I	43,5	39,0	50,5	54,9	46,9	16,0
19	I	20,0	39,5	44,9	40,7	36,3	20,0
20	I	33,0	42,0	47,4	41,3	40,9	12,5
21	I	37,7	38,5	33,3	40,7	37,6	7,4
22	II		52,7	50,7	45,4		
23	I	49,0	45,0	45,7	60,9	50,1	14,0
24	I		45,1	45,4	49,9		
Moyennes		40 ± 2,6	42,3 ± 1,07	43,4 ± 0,98	46,7 ± 1,35		13,5 ± 1,14

Tableau II. — Pourcentage de caoutchouc sec sur latex au cours de l'année.

Série II.

N° du sujet	Classe Testatex	1er Essai 17-2-1938	2e Essai 10-5-1938	3e Essai 5-10-1938	4e Essai 27-12-1938	Moyenne des 4 essais	Coefficient de variabilité « V »
24	I	27,5					
25	I	37,7	47,3	47,8	46,1	44,7	9
26	I	36,2	35,7	46,7	39,1	39,4	12,3
27	II	46,2	39,2	41,3	36,5	40,8	9
28	I	33,0	43,0	46,3	42,3	41,1	13
29	II	42,3	34,6	63,2	43,1	45,8	25
30	I	20,6	43,4	47,1	41,7	38,2	30
31	II	26,5	35,9	44,6	42,0	37,2	21
32	II	22,4	43,0	46,4	42,5	38,6	39
33	I	26,3	39,0	41,0	39,8	36,5	16,4
34	I	32,2	38,4	36,5	36,3	35,8	7
35	I	34,8	41,2	36,3	40,3	38,1	8
36	II	40,0	43,0	49,3	Mort en décembre 1938		
37	II	33,9	42,5	42,2	41,4	40,0	10
38	I	47,8	37,6	50,6	43,3	44,8	13
39	I	27,6	37,7	39,5	44,4	37,3	17
40	II	55,1	42,3	46,8	41,7	46,5	13
41	II	43,6	45,0	52,6	54,0	48,8	12
42	II	33,4	41,2	48,1	42,5	41,3	10
43	II	27,8	40,6	42,5	37,7	37,1	16
44	II	34,4	39,8	47,6	49,1	42,7	17
45	II	36,9	37,2	48,4	44,0	41,6	15
46	II	44,8	38,2	48,3	48,3	44,9	10
47	II	35,8	40,6	51,3	40,8	42,1	14
48			44,3	46,7	44,4	44,3	
Moyennes		35,3 ± 1,72	40,4 ± 0,63	46,3 ± 1,15	42,6 ± 0,84		16,7 ± 1,3

Tableau III. — Pourcentage de caoutchouc sec sur latex au cours de l'année.

Série III.

N° du sujet	Classe Testatex	1er Essai 22-2-1938	2e Essai 17-5-1938	3e Essai 26-10-1938	4e Essai 26-1-1939	Moyenne des 4 essais	Coefficient de variabilité « V »
48	II	42,0				33,1	
49	I	32,0	30,0	34,2	36,4	38,0	8,7
50	II	39,7	35,7	39,6	37,2	41,8	5,5
51	II	36,4	44,0	43,6	43,3	43,0	8,6
52	I	43,6	40,6	43,6	44,5	36,6	4,4
53	I	27,7	33,4	40,0	45,5	36,3	22,1
54	I	17,1	42,4	40,6	45,3	43,4	35,0
55	I	48,6	41,8	41,0	42,3	41,1	7,8
56	I	32,4	41,7	41,8	48,8	39,7	14,3
57	I	36,2	37,0	42,1	43,5	35,2	10,3
58	I		38,0	34,6	33,1	38,5	
59	I	32,2	42,8	41,8	37,3	42,2	13,0
60	II	42,6	41,3	41,4	43,6	36,5	2,7
61	I	35,0	37,7	35,9	37,7	45,4	4,3
62	I	64,5	35,1	36,9	45,3	37,8	27,7
63	I	27,2	39,5	40,7	44,0	45,3	19,0
64	II	54,4	44,3	38,5	44,3	44,8	13,2
65	II	43,3	43,7	43,6	48,6	40,8	12,5
66	I	31,6	51,5	40,0	40,4	37,3	17,1
67	I	36,5	34,5	35,1	43,3	38,0	10,4
68	I	35,4	30,4	46,2	40,3	38,0	6,0
69	I	43,4	33,9	30,7	44,1	44,9	20,0
70	I	53,1	36,3	47,4	42,8	40,3	16,0
71	II	46,0	40,0	40,3	35,0		9,4
Moyennes :		39,3±2,12	38,9±0,90	40±0,83	42±0,73		13±1,3

QUELQUES DONNÉES SUR LES CAFÉIERS ARABICA A TIGE UNIQUE ET A TIGES MULTIPLES

par E. H. J. Stoffels,
Directeur de la Station expérimentale de Mulungu.

Le *Coffea arabica* présente, dans la plupart des pays où il est cultivé, la particularité de produire prématurément vers l'âge de 2 ans, une abondante récolte qui épuise le jeune sujet et entraîne le « dieback ». Ce phénomène est accentué dans les régions du Kivu Sud, où toutes les espèces végétales fleurissent intempestivement. La grande variation de température et de l'humidité du sol en est la cause.

Les arbres atteints de dieback se rétablissent difficilement sans être soignés. Il a fallu rechercher le moyen d'éviter la surproduction et de régénérer les arbres épuisés.

Le *Coffea arabica* est un arbre cultivé pour ses fruits et les principes de taille en usage pour les arbres fruitiers d'Europe peuvent lui être appliqués.

Un jeune *arabica* pourvu de beaucoup de branches secondaires, souffre rarement de surproduction. La masse de feuilles étant grande, les phénomènes de photosynthèse et du métabolisme en général pourvoient largement aux besoins de la plante.

Le seul moyen pratique d'éviter une surproduction et de fortifier le jeune sujet est d'éviter le développement de trop nombreux bourgeons floraux. En étêtant à 80 cm. de hauteur, le nombre d'yeux est fortement diminué et les bourgeons qui restent reçoivent ainsi une plus grande quantité de sève qui leur permet d'évoluer rapidement en bourgeons à feuilles.

Une des deux branches supérieures est coupée sur son empattement (fig. 1 a) afin d'éviter, lors de la fructification, que le poids des fruits ne rompe le tronc. La plupart des *arabica* d'un an présentent un verticille de branches à entre-nœuds trop courts (fig. 1 b) qui doivent être sectionnés ainsi que les deux premières branches du bas (fig. 1 c).

Cet élagage permet à l'air et à la lumière d'atteindre convenablement

les feuilles ; le sujet est mieux équilibré, les branches secondaires se forment et la surproduction est évitée.

La taille d'entretien doit maintenir l'équilibre entre les phénomènes génératifs et végétatifs (voir *Publications* INÉAC, *Sér. techn.* nº 12). La taille courte favorise l'apparition de bourgeons à feuilles, tandis que la taille longue fait apparaître en grand nombre les boutons à fleurs.

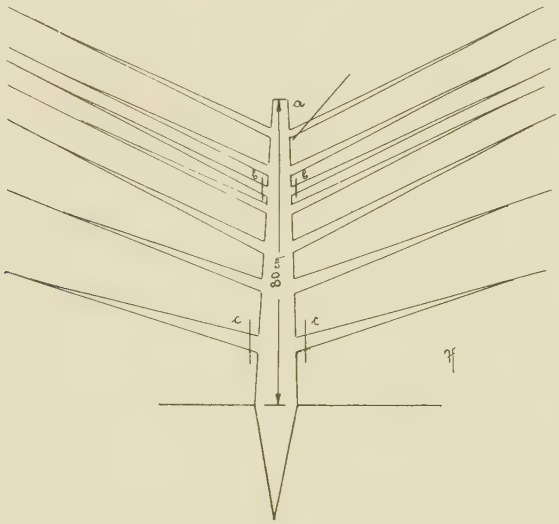


Fig. 1.

Il arrive parfois dans les mauvais sols que, malgré une formation et une taille rationnelles des arbres, les fruits n'atteignent pas la maturité et que le dieback apparaisse. Dans des cas semblables, seul la régénération du sol peut rendre l'exploitation rentable.

Des plantations aménagées sur des sols rouges, latérisés, et qui n'avaient jamais produit ont été rendues fertiles par l'application à doses massives de compost, par le paillage et par la taille.

La seule forme d'arbre en usage dans les plantations d'*arabica* au Congo Belge est la forme à tronc unique.

Un tel sujet adulte et bien formé, possède environ 18 paires de branches primaires, régulièrement espacées et garnies de nombreuses branches secondaires. L'arbre mesure 1,30 m. à 1,50 m. de haut. Pour favoriser la circulation d'air, les branches charpentières du bas sont enlevées.

Il était intéressant de savoir quelle était la production des branches primaires et celle des branches secondaires. A cet effet, vingt arbres ont été régulièrement contrôlés et ont donné les résultats suivants :

Branches	Total (kg. de cerises)	kg. de cerises par arbre
Primaires supérieures	25,950	1,300
» inférieures	13,690	0,685
Secondaires supérieures	36,870	1,845
» inférieures	35,200	1,760

Les branches secondaires ont produit 1,8 fois autant que les branches primaires. La moitié supérieure d'un arbre a produit en moyenne 3,145 kg. et la moitié inférieure 2,445 kg.

Le poids et le volume moyens de 100 fèves ainsi que le % de fèves rondes, plates et triples des branches primaires et secondaires ont été également relevés et ont fourni les chiffres suivants :

Branches	% fèves			100 fèves	
	Rondes	Plates	Triples	Poids (gr.)	Volume (cc.)
Primaires supérieures	9	88	3	14,8	12,–
» inférieures	9	89	2	15,9	12,9
Secondaires supérieures	10	89	1	15,4	12,3
» inférieures	8	89	3	16,4	13,4

Il n'y a pas de différence entre les pourcentages de fèves triples, plates et rondes pour les différentes branches.

Les branches secondaires produisent des fèves aussi belles et aussi lourdes que les primaires.

La moyenne des poids des fèves provenant des primaires et des secondaires supérieures est de 15,1 gr. et pour les primaires et les secondaires inférieures 16,2 gr.

Les essais ont été répétés pendant deux années consécutives et les résultats se sont confirmés.

Ces dernières années, les *arabica* à troncs multiples non étêtés ont suscité l'intérêt des planteurs. Ces arbres sont dépourvus de branches secondaires. Leur plus grand avantage est la simplification de la taille d'entretien. Leurs productions seraient inférieures à celles des troncs uniques bien formés et bien taillés.

Ils conviennent aux régions où le développement végétatif des arbres est trop intense et les floraisons insuffisantes. Seules des expériences culturales peuvent donner des indications précises sur la valeur de la méthode. Transformer une plantation d'*arabica* à troncs uniques en troncs multiples sans être en possession du résultat des expériences est plutôt hasardeux.

OBSERVATIONS PHYTOPATHOLOGIQUES A LA STATION DE MULUNGU EN 1938

par Fred. L. Hendrickx,
Mycologiste de l'Inéac à la Station expérimentale de Mulungu.

CAFÉIER

1. — Maladies des racines.

Deux maladies des racines du caféier ont été observées dans le courant de l'année. L'une est due à *Rigidoporus microporus* (Sw.) v. Ov. (*Fomes lignosus* Kl.), l'autre à un *Rosellinia*, probablement *Rosellinia arcuata* Petch.

Le *Rigidoporus* cause des dégâts importants dans la région du Ngweshe, où il existe depuis de nombreuses années.

Dans les rares cas où il me fut possible d'examiner des dégâts de près, j'ai trouvé, à une profondeur variable, une couche imperméable qui créait un milieu défavorable pour le système radiculaire du caféier. Contrairement à l'opinion généralement admise, le *Leucaena glauca* semble réfractaire à la maladie. Il m'est arrivé de rencontrer des haies de cet arbuste d'ombrage parfaitement saines d'aspect entre deux caféiers atteints de pourriture blanche. L'examen microscopique ne m'a pas permis de découvrir du mycélium sur les racines de cette légumineuse.

Une amélioration des conditions de vie de l'arbre semble nécessaire avant tout dans les plantations sujettes aux attaques du parasite. Elle peut être réalisée, soit en creusant des drains aveugles dépassant en profondeur la couche imperméable, soit en incorporant au sol, par un défoncement énergique, de la chaux à raison d'une tonne à l'ha. La chaux agit comme floculant et augmente la perméabilité du sol.

Un dépistage rapide de la maladie est nécessaire pour permettre un traitement d'extinction du foyer et son isolement Généralement le planteur hésite à inclure dans les limites du fossé, des plantes apparemment encore saines mais qui sont déjà parasitées à l'état latent.

La méthode d'isolement mal appliquée crée une sécurité fallacieuse et fait mettre en doute son efficacité.

J'ai entrepris des essais pour contrôler l'efficacité de la méthode qui consiste à dégarnir le collet et les racines principales, de la terre qui les recouvre. En général l'enracinement du caféier ne se prête pas à cette opération et, au moindre vent, les arbres ainsi traités se renversent.

Sans avoir observé des fructifications de *Rosellinia arcuata* sur caféier, je n'hésite pas à attribuer à ce parasite une affection radiculaire qui provoque des dégâts dans les plantations de la région voisine du lac ou dans les marais asséchés des exploitations de haute altitude. L'aspect du mycélium ne laisse aucun doute sur la détermination du genre et la présence de périthèces qui répondent à ceux de *R. arcuata* sur *Leucaena glauca* et sur *Citrus sp.* dans le voisinage immédiat des arbres atteints, me fait présumer l'identité du parasite, dont la forme *Dematophora* se rencontre également sur *Citrus*.

Les conditions écologiques interviennent ici aussi dans l'apparition de la maladie qui va presque toujours de pair avec un sol humide mal drainé et la stagnation de l'air, conditions auxquelles on tachera de remédier. L'établissement de fossés d'isolement qu'on pourra souvent combiner avec des rigoles de drainage est à conseiller pour éviter la dissémination de la maladie.

Il ne m'a pas encore été possible d'expérimenter la méthode qui consiste à enfouir du soufre aux endroits atteints pour augmenter l'acidité d'échange, ce qui est défavorable au parasite.

Quelques autres organismes radicicoles on été rencontrés : *Stachylidium*, *Diplodia* etc. Ce ne seraient là que des saprophytes succédant à un parasite dont ils masquent les symptômes.

II. — Maladies du tronc et des branches.

A. — *Corticium salmonicolor* B. & Br.

Le *Corticium* a occasionné des dégâts sur les rameaux dans quelques plantations très humides. L'affection est généralement peu importante et on en vient à bout par la destruction des parties atteintes.

B. — Parmi les insectes, un seul cas de borer du tronc m'a été signalé, sans que l'identité du parasite ait pu être déterminée.

De graves dégâts sont parfois occasionnés par *Euxoa segetum* Schif. qui provoque des décortications annulaires du collet de jeunes sujets. La méthode de lutte utilisée à la Station et qui consiste à entourer d'une feuille d'étain le collet des plants est efficace mais coûteuse.

Dans les crevasses du tronc et des branches on trouve parfois en grand nombre *Cerococcus Hibisci* Green. Les dégâts semblent peu importants et l'insecte est abondamment parasité.

III. — Maladies des feuilles.

A. — *Hemileia vastatrix* B. & Br.

L'agent causal de la rouille du caféier ne provoque pas de dégâts bien graves au Kivu et si je le mentionne ici, c'est uniquement pour signaler quelques faits intéressants au point de vue scientifique. Tout d'abord la découverte du stade teleutosporien qui est considéré comme très rare en Asie et dont la présence en Afrique n'avait, à ma connaissance, été signalée que d'après des échantillons d'herbier. J'ai trouvé les teleutospores à Mulungu sur vieilles taches urédiniennes dans le courant des mois d'octobre et de novembre.

Les taches d'*Hemileia* se peuplent parfois d'organismes appartenant aux genres suivants : *Verticillium*, *Cladosporium*, *Macrosporium* et *Fusarium*. L'absence de matériel adéquat m'a interdit jusqu'ici d'isoler ces champignons à l'état pur et de rechercher quel était leur rôle réel. Il ne paraît pas impossible que certains d'entr'eux vivent au dépens de l'urédinée. La même remarque est à faire pour une petite larve de couleur orangée qui vit sur les macules de la rouille et dont le tube digestif est gorgé d'urédospores.

Il est à signaler également qu'il existe au Kivu des *Hemileia* sur des rubiacées spontanées telles *Galiniera coffeoides*. Il ne semble pas que ces espèces soient capables d'infecter le caféier, ce qui résulte de divers essais d'inoculations restés infructueux.

B. — *Autres champignons maculicoles des feuilles.*

Nous citerons les espèces suivantes :

Cercospora coeffeicola Berk. & Cke qui a fortement parasité les feuilles de jeunes *Coffea liberica* dans la pépinière à Mulungu.

*Glomerella cingulata (*Ston.*)* Spauld. & v. Schr. (Syn : *Gloeosporium coffeanum* Del. et *Colletotrichum coffeanum* Noack*)*.

Malgré toutes mes recherches je ne suis pas encore parvenu à découvrir la forme sexuée *(Glomerella)* de ce champignon. Les fructifications conidiennes appartenant soit au genre *Gloeosporium* soit au genre *Colletotrichum*, apparaissent parfois dans le voisinage l'une de l'autre sans qu'il soit possible de mettre en évidence la cause de la présence ou du manque de soies, ce qui différencie les deux genres.

L'affection des feuilles est peu dommageable et il serait même

inutile de traiter le feuillage si la certitude était acquise que la race biologique du champignon attaquant les feuilles était inoffensive pour les fruits. Les souches isolées dans le but d'élucider ce problème n'ont malheureusement pu être conservées par suite de causes fortuites.

Les autres affections maculicoles dues à *Phyllosticta coefficola* Speg., *Mycosphaerella coffeicola* Cke et *Phaeosphaeria* sp. sont si peu importantes qu'il suffit d'en faire mention.

C. — *Fumagine.*

La détermination de l'espèce ou des espèces en cause n'a pu être faite, en l'absence de fructifications sexuées. L'envahissement d'un arbre par des périsporiacées va toujours de pair avec la présence sur celui-ci de pucerons *(Toxoptera aurantii* Boyer) ou de coccides *(Coccus hesperidus* L.) élevés par les fourmis *(Pheidole punctulata* Mayr. principalement). L'affection est généralement peu dommageable et la nécessité de traitements ne s'est pas encore fait sentir jusqu'ici.

D. — *Algue parasite : Cephaleuros virescens* Kunze.

Cette algue envahit dans la région de Mulungu de nombreuses espèces végétales appartenant aux genres : *Coffea, Thea, Cinchona, Sterculia, Erythrina, Castanea, Anona,* etc. Les revêtements qu'elle produit sont généralement superficiels et ce n'est que dans un seul cas — sur *Coffea Canephora* (Robusta), dans une plantation de la vallée de la Ruzizi en dessous de 1000 mètres d'altitude, que j'ai pu observer une pénétration du parasite dans les tissus de l'hôte. Les macules ainsi produites étaient visibles sur la face inférieure du limbe. La nécessité de combattre ce cryptogame ne s'est pas encore fait sentir jusqu'ici dans la région.

E. — *Brûlure du feuillage.*

Dans les plantations situées aux altitudes les plus basses de la région et où l'ombrage est insuffisant, les rayons du soleil donnant sur le feuillage encore mouillé par la rosée provoquent des altérations caractérisées par un noircissement des parties délicates du limbe foliaire. Les dégâts sont peu importants et seraient facilement évités par une augmentation de l'ombrage.

F. — *Leucoptera coffeella* Guer.

Les macules provoquées par cet insecte sont nombreuses dans la région. L'arbre toutefois ne semble pas en souffrir et jusqu'ici la nécessité d'un traitement ne s'est pas imposée.

G. — *Thrips.*

La présence de deux espèces de thrips a été décelée dans la région. Au Kivu-sud, seul le thrips enrouleur *(Hoplandothrips)* fait des dégâts aux endroits ombragés ou sur les feuilles des ramifications inférieures. Dans la région de Sake, existe également le *Panchaetothrips* qui provoque l'apparition sur la face inférieure de la feuille d'un enduit argenté. Je n'ai pu me rendre compte personnellement de l'importance des dégâts, mais il paraît qu'ils sont importants. Des pulvérisations de bouillie sulfo-calcique ont été préconisées.

H. — Charençons (*Systates*), Chenilles (*Metadrepana sp.*) et Mineurs des feuilles méritent simplement d'être mentionnés.

IV. — Maladies des fleurs et des boutons floraux.

L'avortement floral existe dans la région de Mulungu mais l'abondance des fructifications limite considérablement son importance. L'évolution du bouton floral est rapide et un pourcentage élevé échappe aux attaques des capsides. C'est principalement *Volumnus obscurus* Popp. qui est responsable des dégâts. D'après les comptages effectués lors de l'exécution de tests, les *Lygus* ne représentent que 7 % des captures tandis que *Volumnus obscurus* représente 92 % des capsides recueillis sur les toiles.

V. — Maladies des fruits.

A — *Glomerella cingulata* (Ston.) Spauld. & v. Schr.

Le *Glomerella* est de beaucoup le champignon le plus dommageable aux fruits dans la région. Ses dégâts sont surtout graves dans les exploitations situées au-dessus de 2000 m. d'altitude. On signale dans la région du Ngweshe des plantations où les pertes atteindraient 80 % de la récolte escomptée. Dans les cultures situées à plus basse altitude, le champignon fait également des dégâts, mais il semble que sa virulence soit atténuée et que l'attaque des fruits n'entraîne pas nécessairement la perte des fèves.

Le problème posé par cette épiphytie, surtout dans la région du Ngweshe où la culture du caféier est graduellement remplacée par celle du pyrèthre et des plantes à parfum, a attiré mon attention dès le début. Lors des voyages d'étude entrepris dans le courant du mois de mai 1938 avec M. Ghesquière, nous avions remarqué l'action bien nette des microclimats sur l'envahissement du champignon dans certaines plantations.

Une formule anticryptogamique économique pouvant être utilisée dans la lutte contre ce champignon sera étudiée ainsi que l'époque la plus opportune pour son application. Dans la suite il s'agira de rechercher parmi les variétés cultivées dans la région, celles qui possèdent une résistance marquée vis-à-vis de la maladie et d'isoler des types résistants et adaptés aux climats où la maladie fait des dégâts.

B. — *Cercospora coffeicola* Berk. et Cooke.

Ce champignon, qui est également responsable d'une affection maculicole des feuilles, provoque une maladie peu dommageable des drupes et qui n'intéresse que le péricarpe et le mésocarpe charnu. Les adhérences qui se produisent parfois entre le mésocarpe et la parche provoquent des désagréments lors du décorticage, mais la graine ne présente aucune altération qui pourrait la faire déprécier.

C. — *Botrytis.*

La maladie provoquée par ce champignon n'avait pas encore été signalée jusqu'ici au Congo belge. Certains points de sa biologie ont été examinés et sa pathogénéité vis-à-vis de la baie de café a pu être démontrée. (Voir *Publ. Inéac, Ser. Sc.*, 19, 1939).

D. — *Pourriture du pédoncule.*

Cette affection cause de graves pertes dans la région de Mulungu et ses dégâts m'ont été signalés de l'île Idjwi. Elle se caractérise par le noircissement et la pourriture du pédoncule du fruit au point d'insertion de la drupe qui tombe. Les tissus présentent des fructifications de champignons : *Glomerella cingulata* et *Fusarium*. L'extraction de nématodes de cerises cueillies avant leur chute donne souvent des résultats positifs.

La maladie est à l'étude.

E. — Une autre affection du fruit, caractérisée par l'apparition de petites macules a été observée dans la région du Ngweshe.

F. — *Antestia lineaticollis* Stol.

C'est l'insecte le plus dommageable à la culture du caféier dans la région. Les ponctions qu'il effectue dans le fruit attirent peu l'attention du planteur, mais sont la cause d'un pourcentage élevé de fruits flottants et de fèves piquées. Les pertes varient d'après les plantations, mais elles doivent certainement être de l'ordre de 10 à 15 %. Seuls des comptages effectués lors de la récolte à Mulungu pourront donner des

renseignements dignes de foi. Les triages que nécessitent les lots de café contenant des fèves piquées occasionnent des frais supplémentaires de main-d'œuvre et réduisent les rendements.

D'après des essais effectués à Mulungu, l'ombrage jouerait un rôle dans la pullulation de l'insecte. Les parcelles non ombragées abritent un plus grand nombre d'*Antestia* à l'arbre. Cependant ce sont les arbres les plus denses qui semblent les plus parasités. Ces constatations demandent confirmation et des essais avec des ombrages mobiles seront effectués aussitôt que possible.

Il est intéressant de noter que l'*Antestia* est le vecteur d'agents de stigmatomycoses des fruits. Des essais d'isolement du mycélium des trompes de l'insecte ne m'ont pas permis de retrouver ces agents mais bien un *Mucor* et un *Pestalozzia* dont l'action pathogène n'a pu être recherchée.

Les moyens mis en œuvre dans la région pour lutter contre l'insecte se limitent encore, dans bien des cas, à la capture à la main par des enfants. Cette méthode est tout à fait inefficace et devrait être remplacée par des pyréthrages soignés et exécutés d'après un plan déterminé d'avance entre planteurs voisins.

G. — *Borers des fèves.*

Le Stephanoderes hampei Ferr. existe dans la région mais ses dégâts ne sont pas importants. On le trouve surtout sur les fruits désséchés abandonnés sur l'arbre après la récolte. Il est signalé comme dommageable dans la plaine de la Ruzizi où son parasite naturel *Beauveria bassiana* (Bals) Vuill. existe également.

Le *Sophronica ventralis* Auriv. est relativement plus fréquent que le *Stephanoderes* dans la région.

H. — *Lépidoptères.*

Jusqu'ici *Thliptoceras octoguttalis* Gn. a été identifié avec certitude. Ses dégâts sont graves dans certaines plantations du bord du lac Kivu qui avaient été négligées pendant quelque temps.

D'autres lépidoptères ont été isolés de fruits malades mais leur identité n'est pas encore connue.

I. — *Diptères.*

Certains d'entr'eux, appartenant probablement au genre *Ceratitis*, envahissent parfois les baies mûrissantes sans provoquer de grands dégâts. Leur pullulation dans certaines plantations est favorisée par la récolte trop tardive des fruits mûrs, ce qui permet au

parasite de se multiplier à tel point que les œufs sont pondus jusque sur des drupes non formées. Dans ce cas, les larves qui éclosent peuvent provoquer des déformations des fèves.

J. — *Mealy Bug.*

Le *Pseudococcus Kenyae* Le Pelley n'a pas encore été signalé dans la région où existe cependant son vecteur principal, la fourmi *Pheidole punctulata* Mayr.

A Mulungu il existe sur caféier : *Ps. Citri* Risso, *Ps. comstocki* Knw., *Ps. (Ferrisia) virgatus* Ckll. et *Ps. longispinus* Targ. Cette dernière espèce est nouvelle pour le Congo d'après M. Melville, entomologiste du Scott Laboratory de Nairobi, à qui je dois ces déterminations. Les dégâts sont peu importants. La variété San Ramon semble plus spécialement sensible à ces parasites.

QUINQUINA

I. — Germoirs.

Les germoirs établis à Mulungu et à Tshibinda m'ont permis de faire un certain nombre de constatations au sujet des organismes dommageables aux plantules de quinquinas.

Les dégâts en germoirs ne sont pas dus à la fonte proprement dite, mais bien à un champignon qui attaque la radicelle avant qu'elle n'ait pénétré dans le sol et qui détruit le géotropisme positif de la coiffe. Un *Alternaria* a été isolé du matériel malade, mais je n'ai pas encore pu faire des essais d'infection avec cet organisme.

Un charençon appartenant probablement au genre *Systates* est responsable de la destruction des feuilles cotylédonaires, qu'il va parfois rechercher jusque dans la graine germante. Cet insecte est responsable du sectionnement des jeunes plantules au-dessus du sol.

Des dégâts mécaniques sont occasionnés par un certain nombre de basidiomycètes dont le mycélium végète dans le germoir et dont les carpophores soulèvent l'assise de terre dans laquelle les jeunes plantules ont pris racine. Jusqu'ici j'ai déjà trouvé comme responsables de pareils dégâts des ~~insectes~~ des genres *Coprinus* et *Marasmius*.

Une expérience organisée pour tâcher de déterminer quel était le sol convenant le mieux à l'établissement d'un germoir n'a pas donné d'indications concluantes.

II. — Maladies des racines.

Le quinquina semble être assez sujet aux attaques d'un certain nombre de parasites des racines.

En pépinières, j'ai fréquemment trouvé *Rosellinia* sp. qui provoque la mort des sujets quelque temps après leur mise en place. Il y aurait lieu peut-être de traiter l'emplacement destiné aux pépinières à l'aide de soufre dont l'action défavorable sur le développement du parasite a été démontrée.

L'*Armillaria mellea* (Vahl.) Fr. est responsable d'une autre maladie des racines du quinquina. Il attaque les arbres mis en place et généralement plus âgés que ceux parasités par *Rosellinia*. Les individus malades sont condamnés et toute mesure phytosanitaire doit tendre à empêcher la dissémination du champignon.

III. — Tronc et rameaux.

A. — Les quinquinas trop enterrés souffrent souvent du chancre du collet caractérisé par l'apparition de crevasses dans l'écorce au niveau du sol. L'agent causal n'est pas connu et les phytopathologistes français qui étudient la maladie depuis 7 ans en Indochine n'ont pas encore obtenu de résultats concluants. La seule mesure préconisée consiste à ne pas planter trop profondément et à dégarnir le collet des plantes atteintes, de la terre qui les recouvre.

B. — *Corticium salmonicolor* Berk. & Br.

Ce champignon attaque les troncs et les rameaux des quinquinas dont il provoque le dépérissement. Un dépistage rapide des plants malades s'impose ainsi que la résection et la destruction des parties végétales atteintes.

C. — *Trachéomycose.*

Une maladie dont la cause paraît être la végétation d'un champignon dans les vaisseaux conducteurs du bois a été observée à Kalonge. Elle atteint aussi bien *Cinchona Ledgeriana* que *C. succirubra* et entraîne rapidement la mort de l'arbre.

D. — *Deilephila Nerii* L.

La chenille de ce papillon détruit les pousses encore vertes des quinquinas et provoque ainsi des déformations des jeunes plantules.

IV. — Feuillage.

Une affection maculicole a été observée. Son importance est minime et son étude n'a pas été faite, vu l'importance primordiale que présente un autre parasite du feuillage, *Helopeltis orophila* Ghesq. Les dégâts provoqués par cet insecte mettent la culture du quinquina en danger au Kivu. Par suite de ses piqûres répétées, les feuilles et les pousses se recroquevillent et se dessèchent. Il se forme de nouvelles pousses qui sont attaquées à leur tour et qui constituent comme de petits balais de sorcières.

Le quinquina souffre le plus durant la saison sèche et certaines parcelles semblent avoir été grillées par le feu quand commencent les grandes pluies. A ce moment, partiellement à cause du délavement des insectes par l'eau et partiellement à cause du regain d'activité de la végétation, l'arbre parvient à former quelques pousses bien venues mais dont le développement est enrayé par les insectes qui subsistent et qui prolifèrent.

La capture à la main, qui est le seul moyen de lutte utilisé jusqu'à présent, est inopérante. Le pyrèthrage est efficace mais coûteux et difficilement praticable dès que les arbres ont atteint une certaine hauteur. L'utilisation de plantes-pièges sera envisagée dès que la station possèdera une étendue suffisante de jeunes plantes de quinquina. On a remarqué que les dégâts d'*Helopeltis* diminuent dès qu'une plantation se ferme. Peut-être pourrait-on hâter la couverture du sol en intercalant une autre culture qui protègerait le quinquina.

Enfin il est nécessaire de signaler la découverte toute récente de parasites internes de cet *Helopeltis*. D'après ce que j'ai pu voir jusqu'ici il s'agirait de petits diptères qui parasiteraient principalement le stade larvaire de l'insecte.

Vu l'importance que la culture du quinquina tend à prendre dans la région, une bonne partie de l'activité du laboratoire sera réservée à l'étude de l'*Helopeltis*.

THÉIER

Une seule maladie des racines a été trouvée sur théier. Elle est due à *Rigodoporus microporus* (SW.) v. Ov. N'ayant pas visité la plantation où elle sévissait, je n'ai aucune donnée sur l'importance des dégâts produits.

Les feuilles des théiers cultivés à Mulungu ont présenté des attaques peu graves de : *Cephaleuros virescens* Kunze (Algue)

Pestalozzia Theae Saw.

Colletotrichum Camelliae Massee.

Une maladie des semis m'a été soumise. Il s'agissait d'une Pythiacée dont les dégâts furent enrayés par des mesures sanitaires adéquates.

PYRÈTHRE

Un cas intéressant d'attaque de *Thrips* m'a été signalé. L'insecte provenait de Composées spontanées et s'était parfaitement adapté à son hôte.

LAVANDE

Un dépérissement de la plante accompagné du noircissement du feuillage a été observé dans la parcelle d'introduction. Il est dû à une attaque de nématodes.

CULTURES INDIGÈNES, VIVRIÈRES ET ORNEMENTALES

Les champignons suivants ont été observés dans le courant de l'année sur des hôtes divers :

Pomme de terre	: *Alternaria Solani* Sor.
	Erysiphe Polygoni D. C.
Maïs	: *Puccinia maydis* Ber.
Haricots	: *Uromyces appendiculatus* (Pers.) Link.
	Isariopsis griseola Sacc.
	Phytophtora Phaseoli Thaxt.
	Ascochyta Bolthauseri Sacc.
	Colletotrichum lindemuthianum Sacc. et P. Magn.
Soja	: *Uromyces Sojae.*
	Ascochyta sajaecola Abramoff
Manioc	: Mosaïque (Virose)
	Ascochyta sp.
Pois	: *Ascochyta Pisi* Lib.
Tabac	: *Erysiphe cichoracearum* D.C.
Fraisier	: *Mycosphaerella Fragariae* (Tul.) Lind.
Betterave	: *Cercospora beticola* Sacc.
Endive	: *Puccinia Endiviae* Pass.
Celeri	: *Septoria Apii* Chest.
Pêcher	: *Puccinia Pruni - spinosae* Pers.
Figuier	: *Kuehneola Fici* Butl.
Rosier	: *Sphaerotheca pannosa* (Wallr.) Le v.
	Actinonema Rosae (Lib.) Fr.
Oeillets	: *Fusarium Dianthi* Prill. et Del.
Chrysanthèmes	: *Puccinia Chrysanthemi* Roze.

PLANTES D'OMBRAGE ET DE COUVERTURE

Crotalaria	: *Parodiella Spegazzinii* THEISS. & SYD.
	Aecidium sp.
Lupinus	: *Erysiphe Polygoni* D.C.
Leucaena	: *Verticillium albo-atrum* RKE et BERTH.
	Rosellinia arcuata PETCH.
Erythrina	: *Mycosphaerella* sp.
	Cephaleuros virescens KUNZE (Algue).

NOTE SUR L'EXPÉRIMENTATION COTONNIÈRE

par R. Pittery,
Directeur de la Station expérimentale de Bambesa,
et M. Engelbeen,
Assistant à la Station expérimentale de Bambesa.

I. — STATISTIQUE

Les progrès de la Statistique, dus à R. A. Fisher, ont donné à l'expérimentation des bases plus larges et plus solides.

L'observation reste cependant l'élément principal de l'expérimentation. L'essai avec répétitions est la confirmation ou l'infirmation mathématique de l'observation. L'interprétation est elle-même fonction de l'observation.

L'expérimentateur doit pallier à toute divergence entre biométrie et technique

L'étude de nombreux essais de différentes stations, durant diverses campagnes, par l'analyse de la variance et de la covariance, nous a convaincus de l'importance de cette *compatibilité entre statistique et technique*, qui fera l'objet du présent exposé.

Pour l'intelligence de ce paragraphe, nous renvoyons à l'exposé précis et intuitif de J. E. Opsomer (*Publ. Inéac, Ser. Sc.*, 14, 1937).

Ce résumé comporte quelques exemples élémentaires aisément accessibles.

Nous nous confinerons à un exposé sommaire de la corrélation, l'analyse de la covariance et l'estimation de l'erreur d'échantillonnage.

Il nous a paru utile d'exposer un exemple élémentaire d'analyse de covariance, qui présente le grand intérêt de nous fournir un facteur de corrélation basé sur l'interaction des éléments corrélatifs et de permettre le test de sa signification.

Nous commenterons un exemple élémentaire, dépouillé de toute combinaison de traitements et conduit dans des conditions défavorables, qui nous permettra de réaliser de façon plus intuitive les désiderata de la biométrie.

Exemple élémentaire d'essai d'époques de semis.

Le traitement comporte six dates de semis échelonnées du 8 juillet au 13 août, comprenant 4 blocs à répartition parcellaire au hasard.

Cet essai fut rejeté par suite du nombre élevé de cotonniers manquants.

Pour rendre plus intuitif l'intérêt de la covariance, dans le présent exemple, nous établirons d'abord les conclusions de l'analyse de la variance.

Dans le tableau I nous rassemblons les deux séries de données établies pai l'expérimentateur.

Tableau I. — Rendements & nombres parcellaires.

	Dates	I		II		III		IV		Totaux Dates		Moyennes Dates	
		Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	(Y)	(X)	X	Y
A	Juillet 8	15,3	177	13,8	165	14,5	165	20,4	185	64,0	692	16,000	173
B	» 15	18,8	167	19,0	160	17,9	160	21,5	174	77,2	661	19,600	165,35
C	» 22	17,8	112	22,5	157	15,0	91	18,0	156	73,3	516	18,325	129
D	» 29	16,3	110	16,7	152	14,7	140	13,2	123	60,9	525	15,225	131,25
E	Août 5	15,9	164	23,4	193	18,1	155	15,9	160	73,3	672	18,325	178
F	» 13	13,9	142	13,0	123	12,4	121	8,7	133	48,0	519	12,000	129,75
	Totaux blocs	98,0	872	108,4	950	92,6	832	97,7	931	396,7	3.585		

X : Nombre parcellaire de cotonniers (facteur indépendant)

Y : Rendement parcellaire de cotonniers (facteur dépendant).

1° — *Analyse de la variance*

G. T. (Grand total) = 396,7 kg.

M (Moyenne) = 396,7 /24 = 16,5291.

F. C. (Facteur de correction) = G. T. × M = 6.557,09397.

Σd^2 totale (Somme des carrés des déviations de la variation totale) = 6.827,49 — F.C. = 270,396.

Σd^2 Blocs (Somme des carrés des déviations Blocs) = 39.474,61 /6 — F. C. = 22,007.

Σd^2 Dates (Somme des carrés des déviations Dates) = 26.814,43 /4 — F. C. = 146,513.

Nous pouvons maintenant établir le tableau de l'analyse de la variance.

TABLEAU II. — ANALYSE DE LA VARIANCE.

Variation	Degrés d'indépendance	Σd^2	V (variance)	Rapport des variances	
				calculé	tables de « F » de SNEDECOR
Totale	23	270,396			
Blocs	3	22,007			
Dates	5	146,513	29,305		(P = 0,05) 2,90
Erreur	15	101,876	6,792	4,315	(P = 0,01) 4,56

L'essai est significatif pour P = 0,05 et presque significatif pour P = 0,01.

Erreur moyenne en % de la moyenne

$$m\ \% = \frac{100 \cdot \sqrt{\frac{V}{4}}}{M}$$

Erreur moyenne de la différence

$$mD = \sqrt{2 \cdot \frac{6,792}{4}} = 1,842.$$

Différence significative :

Pour P = 0,01 : 2,947 × 1,842 = 5,42 kg. par parcelle.
pour P = 0,05 : 2,131 × 1,842 = 3,92 kg. —

Nous pouvons dès lors dresser le tableau de la signification de la différence des moyennes des dates, en classifiant les moyennes par ordre croissant ou décroissant.

TABLEAU III. — SIGNIFICATION DES DIFFÉRENCES.

Indicatifs Moyennes	F 12,000	D 15,225	A 16,000	Ç·E 18,325	B 19,600
B 19,600	.01 7,600	.01 4,375	.05 3,600	1,275	
C·E 18,325	.01 6,325	3,100	2,325		
A 16,000	.05 4,000	0,775			
D 15,225	3,225				

Conclusions théoriques : Les ensemencements des 15 et 22 juillet et du 5 août ont donné des rendements significativement supérieurs aux semis du 13 août, à la probabilité 0,01.

Pour P = 0,05, le semis du 15 juillet a fourni un résultat supérieur à celui du 29 juillet. Pour la même probabilité, le semis du 8 juillet s'avère supérieur à celui du 13 août.

Toutes les autres différences sont dues au hasard.

Critique : Le m % voisin de 8 % est trop élevé ; il trahit la faiblesse expérimentale de l'essai. Ce taux exagéré est imputable surtout à une déficience de la technique, incapable de dépouiller les traitements d'interactions dominantes (hétérogénéité du sol et intervention d'insectes).

L'estimation parcellaire du nombre de cotonniers est susceptible de corriger les rendements par élimination partielle de ce facteur d'hétérogénéité.

2° — *Étude graphique de la corrélation*

Pour présumer de la validité d'une corrélation et éviter un travail long et inutile, le tracé graphique des données numériques de l'observation doit précéder toute analyse.

Un diagramme simple et rapide décèle immédiatement le sens et l'intensité des corrélations.

Le graphique de corrélation entre rendements et nombres de cotonniers est tracé d'après les données du tableau I.

Les quatre intersections de la même date sont réunies ; l'allure de ces huit diagrammes trahit la variation dans les blocs.

En traçant les deux coordonnées moyennes nous divisons le graphique en quatre champs de signes opposés. L'intersection des deux coordonnées moyennes donne un produit des déviations de la moyenne = 0. Les deux champs supérieur-gauche et inférieur-droit donneront des produits négatifs de déviations de la moyenne ; inversement, les deux champs supérieur-droit et inférieur-gauche, contenant les déviations de même sens, donneront des produits positifs.

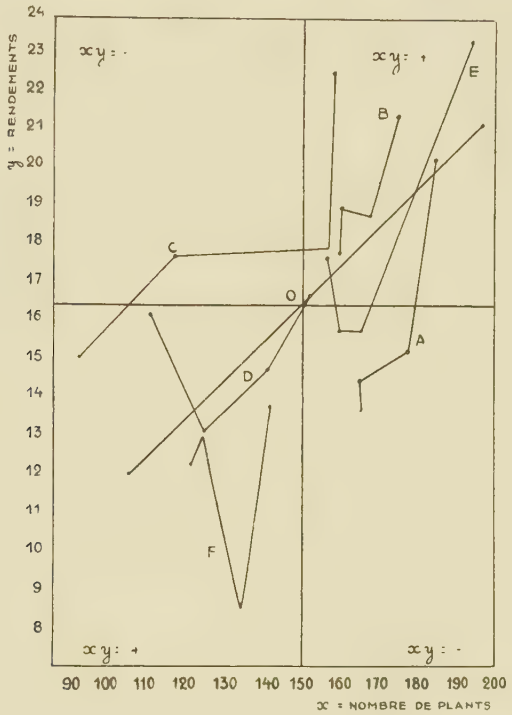
La répartition des intersections des deux facteurs corrélatifs dans des champs diamétralement opposés indique le sens de la corrélation. Le groupement ou la diffusion des intersections décèle la signification de la corrélation. L'allure idéale de la corrélation linéaire est représentée par la bissectrice des angles droits formés par l'intersection des deux coordonnées moyennes.

La progression géométrique des écarts des intersections à l'origine 0,

avec le signe indiqué par le champ, permet l'estimation des produits des déviations.

Le statisticien, suffisamment exercé, estime l'opportunité d'une analyse d'après l'amplitude du graphique.

L'exemple, très élémentaire, ne comporte qu'une corrélation simple.



Dans la pratique de la biométrie, toutes les données susceptibles de corriger les résultats et de les interpréter sont réunies sur le même graphique. Le statisticien détermine très aisément l'orientation et la pertinence de l'analyse.

Sans l'aide du graphique, l'étude de la covariance avec des facteurs multiples exigerait une telle amplification de calculs qu'elle serait inabordable en pratique.

Interprétation du graphique :

La corrélation entre rendement et nombre de plants est positive, par suite de l'incidence dans des champs de même signe.

Le nombre des déviations positives est triple de celui des déviations négatives. Les six déviations négatives ont une amplitude géométrique relativement basse.

La variation dans les blocs est assez marquée. L'orientation générale des diagrammes des dates est parallèle à la diagonale idéale. Les diagrammes du 29 juillet et du 19 août sont discordants et atténueront la signification.

La diffusion des intersections réduira également la corrélation.

3° — *Etude statistique de la corrélation*

Formules. Coefficient de la corrélation

$$r = \frac{x \,.\, y}{\sqrt{x^2 . y^2}}$$

x et y : déviations respectives de X et Y.
X : facteur indépendant. (Nombre de plants)
Y : » dépendant. (Rendement).

La détermination de r par la formule de WALLACE et SNEDECOR est plus pratique pour l'emploi de la machine à calculer :

$$\frac{\Sigma AX - (\Sigma A)\, Mx}{\sqrt{[\Sigma A^2 - (\Sigma A)\, Ma]\,[\Sigma X^2 - (\Sigma X)\, Mx]}}$$

Où A et X sont respectivement les G. T. des facteurs dépendant et indépendant,

et Ma et Mx les moyennes de ces deux facteurs.

Pour maintenir l'annotation adoptée au début de notre exposé, nous pouvons transcrire cette formule de la façon suivante :

$$r = \frac{(XY) - (X) \,.\, My}{\sqrt{[(Y^2) - (Y) \,.\, My]\,[(X^2) - (X) \,.\, Mx]}}$$

où

X et Y : somme des produits élémentaires des deux facteurs.

(X) . My ou (Y)Mx : facteur de correction : produit d'un facteur par la moyenne de l'autre facteur.

(X^2) et (Y^2) : respectivement les sommes des carrés des déviations des deux facteurs.

(X) . Mx et (Y)My : respectivement les facteurs de correction (F.C.) des sommes des carrés des deux facteurs : F.C. = G.T. × M.

Le calcul des carrés des déviations s'effectue donc par la méthode du « carré des variantes ».

Les produits des déviations s'obtiennent par le même processus, sauf qu'il s'agit ici de produits au lieu de carrés.

Reprenons les données du tableau I. Les produits des X et Y nous donnent les valeurs suivantes :

TABLEAU IV. — PRODUITS DES DEUX FACTEURS DE LA CORRÉLATION.

Dates	I	II	III	IV
A. — Juillet 1	2.708,1	2.277,0	2.392,5	3.774,0
B. » 15	3.139,6	3.040,0	2.864,0	3.741,0
C. » 22	1.993,6	3.532,5	1.365,0	2.808,0
D. » 29	1.793,0	2.538,4	2.058,0	1.623,6
E. Août 5	2.607,6	4.516,2	2.805,5	2.544,0
F. » 19	1.973,8	1.599,0	1.500,4	1.157,1

Facteurs de correction :

pour X : 3.585 × M = 535.509,375.
Y 396,7 × M = 6.557,09397.
XY 396,7 × 149,375 ou 3.585 × 16,5291 = 59.257.

Somme des carrés des déviations de X = (X^2) = 550.512 — F.C. = 15.002,625
» » Y = (Y^2) = 6.827,49 — F.C. = 270,396.
» produits » X.Y. = (X.Y) = 60.405,3 — F.C. = 1.148,2375

$r = 0{,}570$.

Signification : D'après la table V. A. de FISHER, ce facteur de corrélation est significatif pour P = 0,01, $n = 24 - 2 = 2$

A défaut de cette table, on peut déterminer la signification du coefficient de corrélation par la table de « *t* » de FISHER de la façon suivante :

pour un nombre de paires d'observations inférieur à 100 :

$$t = \frac{r}{\sqrt{1 - r^2}} \cdot \sqrt{n' - 2}$$

où n' : nombre de paires d'observations (24 dans le présent exemple).

pour n' supérieur à 100, *t* sera calculé à l'aide de la déviation-standard de la corrélation :

$$t = \frac{r}{\sigma r}; \qquad \sigma r = \frac{1 - r^2}{\sqrt{n' - 1}}$$

$$t = \frac{r}{\sigma r} = \frac{r}{1 - r^2} \sqrt{n' - 1}$$

L'établissement de la signification d'une corrélation calculée sur un petit nombre d'observations, par la déviation-standard, flatterait illicitement le résultat.

Il est, en effet, évident que pour un nombre restreint d'observations l'erreur-standard oscillera avec une amplitude plus forte autour de la corrélation réelle que pour un grand nombre de données.

Un nombre limité d'observations exige donc un test plus sévère.

Nous soulignons cette disparité de test car des expérimentateurs ont parfois tendance de la négliger pour valider leurs résultats.

Ainsi, dans l'exemple présent, calculons « t » d'après les deux formules :

$$t = \frac{r}{\sqrt{1 - r^2}} \cdot \sqrt{n'} - 2 = 3{,}253.$$

D'après le tableau de « t » nous obtenons P = 0,01 ; c'est-à-dire la même probabilité que celle obtenue par le tableau V. A.

Par contre, par la déviation-standard, nous obtenons :

$$t = \frac{r}{1 - r^2} \cdot \sqrt{n' - 1} = 8{,}414.$$

Cette signification est exagérémment flattée.

Ayant établi la signification de la corrélation des deux facteurs dans notre essai de dates de semis, nous pouvons dès lors corriger les rendements en ramenant le nombre parcellaire de cotonniers au même taux.

Nous indiquons plus loin, un autre processus de contrôle de la signification de la corrélation.

4° — *Analyse de la covariance*

Le coefficient de la régression du facteur dépendant vis-à-vis du facteur indépendant se formule :

$$b = \frac{(x.y)}{(x^2)}$$

Le *coefficient de régression* est le rapport entre la somme des produits des déviations des deux facteurs et la somme des carrés des déviations du facteur indépendant.

La régression linéaire du rendement en fonction du nombre de plants d'une série d'observations s'exprime par :

$$Y' = \overline{Y} + b.x$$

où $\overline{Y}$ = rendement moyen.

x = déviation de la moyenne du nombre de plants.

$\overline{Y}$ et b sont l'estimation biométrique des deux paramètres de la régression réelle.

Nous pouvons formuler comme suit, la somme des carrés des déviations des rendements

$$(y^2) = b^2 . (x^2) + (y - Y')^2$$

où $b^2 . (x^2) = b(xy) = \frac{(xy)^2}{(x)^2}$.

Ce premier membre de l'équation, fonction de b, figure la régression.

Le second membre de l'équation : $(y - Y')^2 = (y^2) - \frac{(x - y)^2}{(x^2)}$ est une somme de carrés représentant les déviations de la régression.

Dès lors, la signification de la régression de Y en fonction de X s'établira par le rapport des variances des deux membres de l'équation.

Si le rapport s'avère significatif, une appréciable réduction des déviations du rendement sera obtenue par élimination de la variation due à la régression.

L'exemple élémentaire qui nous a servi plus haut, rendra cet exposé plus explicite.

TABLEAU V. — ANALYSE DE LA VARIANCE ET DE LA COVARIANCE.

Variation	Degrés d'indépendance	(x^2)	(y^2)	$(x.y)$	$b = \frac{(x.y)}{(x^2)}$	Régression $= b.(x.y)$	Déviations $(y^2) -$ Régress. $= ^2(y - b(xy)$
Totale	23						
Blocs	3						
Dates	5	9.143,375	146,513	563,4625	0,0616252	34,7235	111,7895
Erreur	15	4.390,480	101,876	435,5045	0,0991920	43,1990	58,6770
Dates + Erreur	20	13.533,855	248,389	998,9670		73,7362	174,6528

Les deux dernières colonnes de ce tableau représentent les deux membres de l'équation :

$$(y^2) = \text{Régression} + \text{Déviations de la régression.}$$

Nous pouvons maintenant déterminer la signification de la régression.

TABLEAU VI. — SIGNIFICATION DE L'ERREUR DE LA RÉGRESSION.

Variation	Degrés d'indépendance	y^2	V.	Rapport des V.	
				calculé	tables de « F »
Erreur	15	101,876			
Régression	1	43,199	43,199		(P = 0,05) 4,60
Dév. régression	14	58,677	4,191	10,307	(P = 0,01) 8,86

La régression de Y en fonction de X est donc significative à la probabilité 0,01.

Remarquons que la signification est la même que celle obtenue par la table V. A. de FISCHER ou la formule :

$$t = \frac{r}{\sqrt{1 - r^2}} \cdot \sqrt{n' - 2}$$

Le calcul de la signification de la réduction de l'erreur peut être déterminé par le tableau suivant :

Tableau VII. — Analyse de la variance résiduaire.

Variation	Degrés d'indépendance	Dév. régres. (y2) - b(xy)	V.	Rapport des V.	
				calculé	tables de « F »
Différence de Régression	1	4,1863	4,1863	—	
Déviations	4	111,7895	27,9474	6,668	(P = 0,01) 5,03
Dates	5	115,9758	23,1952	5,534	» 4,69
Erreur Déviation	14	58,6770	4,1910		
Dates + Erreur	19	174,6528			

Remarque : La somme des carrés des déviations de la différence de régression peut s'établir directement dans le tableau VII par différence ou encore, à l'aide de la colonne des Déviations de la régression du tableau V, par différence des sommes des « Dates et Erreur » et « Dates + Erreur ». C'est, en d'autres termes, l'estimation de la différence des deux coefficients de régression.

Conclusions : La différence des deux coefficients de régression n'est pas significative.

La déviation de la régression et l'essai corrigé sont significatifs pour la probabilité de 0,01.

La variance de l'erreur a été réduite de 101,876 /15 ou 6,792 à 4,191.

L'erreur moyenne en % de la moyenne tombe de 8 à 6 %.

Dans le tableau suivant nous établissons les rendements pour un même nombre de plants.

Tableau VIII. — Correction des Rendements.

Dates	X	x	$-b'x$	Rendements moyens	Rendements corrigés
A. — Juillet 1	173,00	+ 23,625	— 2,343	16,000	13,657
B. — » 15	165,25	+ 15,875	— 1,575	19,600	18,025
C. — » 22	129,00	— 20,375	+ 2,021	18,325	20,346
D. — » 29	131,25	— 18,125	+ 1,798	15,225	17,023
E. — Août 5	168,00	+ 18,625	— 1,847	18,325	16,478
F. — » 19	129,75	— 19,625	+ 1,947	12,000	13,947
	896,25			99,475	99,476
	M : 149,375				

X : Nombre moyen de cotonniers.

M : Moyenne.

x : déviation de la moyenne.

b' : Coefficient de régression de l'erreur = 0,099192.

Différence significative des rendements corrigés :

mD = 1,4479.

Pour P = 0,01 1,4479 × 2,947 = 4,266 Kg s/Parcelle.

P = 0,05 1,4479 × 2,131 = 3,085 »

Tableau IX. — Signification des Différences.

Indicatifs Moyennes	A 13,657	F 13,947	E 16,478	D 17,023	B 18,025	C 20,346
C 20,346	.01 6,689	.01 6,399	.05 3,868	.05 3,323	— 2,321	
B 18,025	.01 4,368	.05 4,078	— 1,547	— 1,002		
D 17,023	.05 3,366	— 3,076	— 0,545			
E 16,478	— 2,821	— 2,531				
F 13,947	— 0,290					

Tableau X. — Comparaison des significations des rendements bruts et corrigés.

	19/VIII	5/VIII	29/VII	22/VII	15 VII	1/VII
1/VII P corr.	.05 —	— —	— .05	— .01	— .01	
15/VII P corr.	.01 .05	— —	.05 —	— —		
22/VII P corr.	.01 .01	— .05	— .05			
29/VII P corr.	— —	—				
5/VIII P corr.	.01 —					

Les conclusions de l'analyse des rendements pesés, faussées par l'irrégularité du nombre de cotonniers, diffèrent notablement de celles obtenues des rendements corrigés.

L'importance de la correction, basée sur les données de l'observation, est mise en relief par la comparaison des tableaux III et IX.

Conclusions.

Dans cet exemple, deux facteurs importants, le grand nombre de manquants et surtout les déprédations d'insectes, contrecarrent une interprétation uniquement basée sur les rendements de la récolte. L'analyse de la variance est ici déficiente.

Le rendement par objet n'est plus que la résultante de forces où la « Date » n'est pas la composante principale.

L'estimation numérique d'une de ces dominantes a permis une notable amélioration de l'essai.

Pour les déprédations d'insectes, des observations ne sauraient dépouiller les dégâts dus à l'objet (coïncidence des conditions météorologiques avec l'attaque des insectes) de leurs interactions (dissémination sur semis ultérieurs).

L'étude de la date de semis ne peut se faire validement qu'en parcelles isolées par l'analyse de la covariance.

II. — ÉTABLISSEMENT DES SCHÉMAS.

Le but de l'essai est d'obtenir les rendements « réels » d'objets ou traitements en compétition.

Le rendement « réel » est une abstraction : c'est la moyenne d'une « population » de rendements obtenus dans des conditions rigoureusement uniformes et dans un nombre infini de répétitions.

Le nombre limité de répétitions et surtout l'hétérogénéité croissante du milieu avec l'amplification de l'aire expérimentale contrecarrent la détermination réelle.

Le grand progrès réalisé dans les méthodes modernes, réside dans la possibilité d'éliminer une partie de l'hétérogénéité du milieu par sa mise en évidence. (Colonnes — Rangées — Blocs).

Le quantum d'hétérogénéité éliminé sera donc fonction de l'établissement d'un schéma susceptible de mettre le plus de différences de milieu possibles en relief.

L'importance des différences de milieu non détectées et de toutes autres erreurs apparaît, lors de l'analyse des résultats, dans la variation du reste ou Erreur expérimentale.

L'erreur moyenne du % de la moyenne (*m* %) est une estimation du succès de la conduite d'un essai.

Pour la détermination optimale du schéma, l'essai à blanc s'avère donc indispensable.

Un exposé très intuitif de la technique de l'essai à blanc a été publié par J. E. Opsomer (*Publ. Inéac, Ser. sc.*, 12, 1937).

Surface de la parcelle.

L'hétérogénéité du sol se caractérise par des « taches » réduites et localisées et des « plages » plus ou moins étendues.

Le choix de parcelles trop petites expose à une variabilité trop forte par incidence de taches. Par contre, trop étendue, la parcelle, moins influencée par les taches par suite de leur compensation, aura une variabilité amplifiée par recoupement des plages.

L'essai à blanc de Bambesa 1937-38 décela, pour une même forme de parcelles, une diminution du % de la déviation-standard avec l'augmentation de la surface parcellaire.

Ainsi, pour la parcelle carrée, les résultats suivants furent obtenus :

Surface parcellaire	s. %
4 m^2.	20,24 %
16 —	11,06 —
36 —	10,96 —
64 —	10,22 —
100 —	9,95 —
144 —	7,13 —

A la progression géométrique de la surface parcellaire, correspond une amélioration assez faible. Une parcelle trop étendue doit être rejetée, l'erreur expérimentale étant plus élevée.

Ainsi, dans l'exemple cité, une surface de 8 mètres de côté est suffisante.

Forme de la parcelle.

Le même essai à blanc décèle une diminution de *s* % avec l'allongement de la parcelle, pour une même surface parcellaire.

L'allongement dans le sens du gradient ou direction de variation de la fertilité donne la variabilité minimum.

Ainsi, pour une surface de 1 are, le *s* % passa de 9,95 % pour la parcelle carrée à 5,24 % pour une parcelle de 2 × 50 mètres.

Cette dernière forme est évidemment à rejeter dans une parcelle cotonnière. Pour une même surface, le périmètre ou bordure croît avec l'allongement de la forme.

L'essai à blanc est un essai d'orientation et l'application des données doit être compatible avec la pratique.

Une parcelle plus compacte sera préférée dans les essais où une forte interaction entre objets exige une bordure importante.

Surface et forme des blocs.

L'augmentation de la surface du bloc amplifie l'erreur expérimentale par accroissement de l'hétérogénéité du sol.

Avec un gradient bien déterminé, il y a avantage à allonger le bloc perpendiculairement au gradient. Les différences de fertilité seront ainsi mieux mises en évidence par répartition entre les blocs.

Hormis le cas de connaissance de la direction et de l'importance de la variation de fertilité, le bloc compact et réduit à un nombre normal d'objets, assure le maximum de garanties de succès.

Disposition.

La disposition en *carré latin* est généralement préférable pour de petites parcelles allongées ou dans le cas de deux gradients à incidence normale.

Mais par suite de la présence de taches (termitières, dalles latéritiques, etc...), cette disposition est difficilement réalisable en pratique.

L'essai à blanc donna un léger avantage à la disposition en carré latin à cause du choix, en cours de campagne, de la parcelle la plus régulière de la station de multiplication.

Les désavantages sont nombreux. Le nombre d'objets est limité par l'obligation d'en avoir un nombre identique à celui des répétitions. Le nombre de degrés d'indépendance, du reste plus réduit, augmente la valeur de « *t* » pour la probabilité requise, le rapport de la Différence à l'Erreur-Standard de cette Différence et, par suite, la différence significative. Enfin, son manque de souplesse est son principal inconvénient.

Les Blocs à répartition au hasard (Random ou randomised blocks) constituent une disposition plus pratique pour l'expérimentateur.

L'homogénéité la plus parfaite possible à l'intérieur du bloc conditionne le succès de cette disposition.

Chaque bloc constitue un essai groupant tous les objets en une répétition. Si le nombre de blocs est choisi judicieusement il est loisible d'éliminer un ou deux blocs anormaux sans compromettre la précision de l'essai. Il peut, de même, être fait abstraction des traitements défectueux.

Le nombre d'objets peut indifféremment osciller de 2 à 10 et davan-

tage. Pour assurer une analyse précise ce nombre de blocs sera fonction du nombre d'objets.

Pour un grand nombre d'objets, il est nécessaire de le combiner pour pallier à l'accroissement d'hétérogénéité. L'essai combiné permet la détermination des interactions, souvent très importantes ; une même estimation numérique servira à deux comparaisons.

Nombre de répétitions.

Lors de l'établissement du schéma de l'essai, il est nécessaire de s'assurer de sa précision au point de vue biométrique.

Le nombre de degrés d'indépendance du reste, doit être égal ou supérieur à 10 ; « t » augmente avec « n — 1 ». En d'autres termes, la différence significative croît avec la réduction du nombre de degrés d'indépendance du reste et une différence n'apparaîtra significative que pour les grands écarts de rendements.

Supposons que l'erreur pour un objet oscille normalement autour de la valeur 10 ; l'erreur entre 2 moyennes de n répétitions sera :

MD = $10\sqrt{(2/n)}$ % et sa différence significative = MD × t.

Dans les tables, « t », fonction de n — 1 (reste), sera généralement un peu supérieur à 2 pour P = 0,05.

Exemple : 8 répétitions seront-elles suffisantes pour l'analyse d'un essai avec 3 objets ?

Si n = nombre de répétitions et t = nombre de traitements, le nombre de degrés d'indépendance du reste sera : $(n - 1)(t - 1) = 14$.

MD = $10\sqrt{(2/8)} = 5$ %.

Différence significative = 5 % × 2,145 = 10,725 % de la moyenne.

Si l'on désire déceler des différences plus petites entre objets il sera nécessaire d'augmenter le nombre de répétitions.

Supposons, par exemple, que la différence significative recherchée soit de 8 % de la moyenne.

$$\text{Différence significative} = 10\sqrt{2/n} \times t = 10\sqrt{2/n} \times 2 = 8\ \%.$$

$$n = (\overline{30}/8)2 = 14 \text{ répétitions.}$$

Ce nombre exagéré de répétitions ruinerait le léger gain de la différence significative par l'augmentation des erreurs.

Conclusions : dans l'exemple présent, les 8 répétitions seront maintenues.

D'après ce test, il est aisé de constater que 2 objets exigeront un minimum de 10 répétitions, alors que pour 4 objets, 7 à 8 répétitions suffiront.

Détermination des objets.

L'élaboration d'un schéma doit, pour être pertinente, concilier de nombreuses prescriptions.

La détermination des objets est tout aussi délicate et importante. Il sera parfois nécessaire de supprimer un ou plusieurs objets ou d'en incorporer d'autres apparemment inutiles.

Nous avons montré plus haut qu'une pléthore d'objets simples augmentait considérablement l'hétérogénéité à l'intérieur du bloc et compromettait le succès de l'essai.

Un nombre élevé de traitements ne sera valide qu'en essai combiné. Si les traitements ne permettent pas de combinaison (une série de variétés, régénérateurs,...) il faudra se résoudre, pour éviter le risque d'un essai coûteux et inutile, à réduire le nombre d'objets à un nombre normal ou à grouper les objets en essais différents.

Supposons, par exemple, un lot de 20 pedigrées et variétés en essai.

Il est probable que l'hétérogénéité à l'intérieur de blocs aussi étendus provoquera une erreur expérimentale très élevée. Malgré le nombre suffisant de degrés d'indépendance du reste, la différence significative ne permettra de détecter que les grands écarts de rendements.

D'autre part, les rendements ne témoigneront probablement que du degré de rusticité ou d'acclimatation de ce lot hétéroclite et non de sa valeur intrinsèque. L'observation en cours de végétation notera d'ailleurs la « crise d'acclimatation » des variétés nouvellement introduites par la disparité des phases végétatives.

Deux ou trois campagnes au moins élimineront plus économiquement les variétés indésirables.

Ce lot, judicieusement réduit par l'observation, offrira plus de garanties de succès pour l'expérimentateur comme pour le statisticien.

Si, malgré l'épreuve de l'acclimatation, le lot en compétition reste élevé, il sera opportun de grouper les objets en deux ou plusieurs essais à nombre limité d'objets. On peut, par exemple, grouper variétés étrangères et pédigrées séparément ou encore se baser sur la précocité. Il est nécessaire d'introduire dans chaque série un même pédigrée génétiquement fixé. Ce pédigrée-étalon ou « Standard » servira de trait d'union.

Examinons maintenant le cas d'incorporation d'objets apparemment inutiles.

Supposons l'étude de la pratique de l'enfouissement de la végétation et de l'épandage de fumier de ferme.

La détermination suivante des objets serait insuffisante pour l'étude de l'efficacité des deux traitements :

A. — Enfouissement de la végétation spontanée.

B. — Enfouissement de la végétation spontanée et de fumier de ferme.

C. — Témoin : Incinération.

Pour l'étude de l'action individuelle des deux traitements expérimentés, il est nécessaire d'incorporer un quatrième objet :

D. — Enfouissement de fumier de ferme après incinération.

Il est évident que la pratique réfutera une telle méthode ; mais sans ce traitement supplémentaire il nous est impossible de répondre au but de l'essai.

Nous pourrons, dès lors, combiner ces 4 objets pour analyser :

1° L'effet de l'enfouissement de la végétation en opposant A + B à C + D.

2° L'effet du fumier de ferme en opposant B + D à A + C.

3° L'interaction des deux traitements en opposant A + D à B + C.

Toutes les parcelles contribuent ainsi à répondre aux trois questions :

1° Quel est l'effet de l'enfouissement de la végétation ?

2° Quel est l'effet du fumier de ferme ?

3° Quel est l'effet de l'enfouissement avec et sans supplément de fumier ?

En présence des deux séries de traitements, l'expérimentateur aura avantage de les établir sous toutes leurs combinaisons.

Conclusions.

L'élaboration d'un schéma est conditionnée par de nombreuses prescriptions techniques et statistiques.

Pour assurer la précision des analyses et la combinaison éventuelle d'essais de différentes campagnes et en différents endroits, il est nécessaire que le statisticien dresse lui-même les schémas à l'aide des indications de l'observateur.

Un formulaire pour chaque essai facilitera le relevé des données susceptibles d'influencer l'interprétation des résultats.

Nous avons montré, par un exemple très élémentaire, la valeur relative du rendement final dans l'interprétation de l'essai.

Un minimum d'observations numériques est requis. Cette imposition, qui constitue une discipline scientifique, n'est nullement un frein à l'initiative de l'observateur.

Au contraire, nous montrerons plus loin que l'interprétation est incomplète si elle n'est corroborée par l'observation. Des inspections fréquentes de toutes les parcelles sont nécessaires.

Un essai ne sera pertinent qu'en fonction de la minutie et du don d'observation de l'opérateur.

Un seul essai conduit avec le maximum de perfection sera plus utile qu'une pléthore d'essais hâtivement traités et que la statistique rejetera d'ailleurs inévitablement.

III. — ÉCHANTILLONNAGE

Dans la réponse aux questions spécifiques de l'essai, la précision mathématique de la statistique réclame une estimation numérique la plus complète possible des données.

Nous avons montré l'insuffisance des données finales (rendements) pour l'interprétation des résultats.

L'utilité des méthodes d'échantillonnage s'avère incontestable pour l'analyse de la covariance.

L'estimation complète des données corrélatives est irréalisable en pratique ou bien conduirait à se limiter à un nombre réduit d'observations.

Malgré les grands progrès réalisés en biométrie, la mise au point de l'échantillonnage (« sampling ») est loin d'être achevée.

La multiplicité des techniques proposées témoigne de la difficulté d'estimer la limite de sécurité.

Pour autoriser une analyse avec des données partielles, il est nécessaire que nous connaissions le degré de précision de la technique.

L'erreur d'échantillonnage est figurée par la formule :

$$m_é = s\sqrt{n} \text{ ou mieux : } s/\sqrt{(1-f)/n}.$$

où s : déviation-standard.
n : nombre d'échantillons.
f : fraction échantillonnée.

L'erreur décroît donc et tend vers o avec l'augmentation de l'échantillonnage.

L'erreur ainsi obtenue n'est pas imputable exclusivement aux imperfections de la méthode de test. L'erreur de l'essai vient s'y greffer. L'erreur résulte donc de la juxtaposition des erreurs expérimentale et d'échantillonnage :

$$m = \sqrt{m_E^2 + m_é^2}$$

où m : erreur standard calculée.
m_E : erreur standard de l'essai.
$m_é$: erreur d'échantillonnage proprement dite.

La comparaison de ce test avec les données complètes de l'essai permet de mesurer le degré de précision de la technique employée. L'estimation statistique peut en être faite par χ^2 (coefficient de discordance) (1), par « r » (coefficient de corrélation), par « b » (coefficient de régression) ou encore par le rapport des variances préalablement ramenées au taux de l'échantillonnage.

Si le calcul de l'erreur est simple et rapide, la détermination des données complètes est longue et ne sera possible que sur des surfaces ou lots restreints.

Un test approximatif et rapide par l'emploi d'un minimum de deux « unités-échantillons » par parcelle, peut être obtenu en l'absence des données complètes de l'essai.

L'erreur d'échantillonnage réelle ($m_é$) peut être considérée comme sensiblement égale pour toutes les parcelles. Le nombre de parcelles d'un essai ordinaire étant d'habitude assez élevé, deux « unités-é » suffisent pour la validité de l'analyse. Avec 1 degré d'indépendance pour les unités, le calcul est aisé.

Supposons l'échantillonnage d'un essai de fumures avec 6 objets et 4 répétitions. Dans chaque parcelle, nous avons mesuré la hauteur des cotonniers de 2 demi-rangées, réparties au hasard. Représentons ces 2 unités par les indicatifs a et b.

L'erreur expérimentale, fonction de la variation entre parcelles, sera déterminée par l'analyse de la variance de $(a + b)$.

Par contre, l'erreur d'échantillonnage, fonction de la variation à l'intérieur des parcelles, se calcule avec $[24.(2 - 1)]$ degrés d'indépendance. La recherche de l'erreur est basée sur les différences entre unités $= (a - b)$.

Pour chaque parcelle, la somme des carrés des déviations $=$

$$\frac{\Sigma\,(a - b)^2}{2 \times 24}$$

La variance de la moyenne des deux unités $=$

$$\frac{\Sigma\,(a - b)^2}{48 \times 2}$$

L'erreur d'échantillonnage est la racine carrée de cette variance.

La comparaison des deux erreurs donne le degré de précision de la technique d'échantillonnage.

---

(1) $$\chi^2 = \left(\frac{(m' - m^2)}{m}\right)$$

où m = valeur échantillonnée.
m′ = valeur réelle.

Les tables de PEARSON donnent un test de discordance très aisé.

Le processus de calcul est très voisin de celui de l'analyse avec sous-parcelles. Dans cette dernière analyse nous obtenons également deux erreurs de l'objet et du sous-objet.

L'application d'une méthode d'échantillonnage suppose la solution de deux questions : fraction minimum à échantillonner, compatible avec une précision suffisante, et technique optimum.

Les mêmes règles de validité, mentionnées pour l'élaboration du schéma de l'essai, sont d'application pour l'échantillonnage.

Le nombre d'unités-é est fonction du nombre de degrés d'indépendances du reste.

La technique est intimement liée à la nature et l'intensité de l'hétérogénéité du milieu.

Une représentation fidèle de l'essai conditionne la détection la plus complète possible des variations. Les petites parcelles sont plus sensibles à l'incidence des taches, déprédations d'insectes, etc...

Les rangées ou fractions de rangées, orientées suivant le gradient, sont plus représentatives de l'essai.

Applications.

Des observations sur la croissance des cotonniers ont été conduites avec succès par O. V. S. Heath à Barberton, d'après une technique suggérée par le Dr Maskell. Une étude similaire avait été établie au Soudan par Dr Gregory, Crowther et Lambert.

Les résultats de ces données échantillonnées sont intéressants pour l'étude de la corrélation avec facteurs météorologiques, traitements et rendements. Ces données peuvent obvier à une irrégularité des rendements par suite de dépréciations ou permettre l'analyse de la covariance.

Un essai à blanc d'échantillonnage de la floraison, du shedding, de la hauteur des plants et de données pour l'étude technologique de la fibre est actuellement en cours à la Station de Bambesa.

Huit parcelles de 600 plants, ensemencées avec le pedrigrée 145 C 55, sont en observation.

Le comptage de la floraison est effectué quotidiennement pour chaque plant et annoté sur des feuilles préalablement quadrillées suivant le plan parcellaire. Tous les matins, dix moniteurs effectuent les comptages, rangée par rangée.

La hauteur des plants est enregistrée hebdomadairement.

Des échantillons de coton-graine, recueillis hebdomadairement, serviront au contrôle technologique du pédigrée 145 C 55.

Les caractères suivants seront examinés :

1) % d'humidité.

2) % de fibre sur échantillons frais et séché.

3) Longueur de la fibre.

4) % de seconde qualité.

Pour la campagne ultérieure, un service de contrôle du cotongraine 145 C 55 sera organisé sur cette base pour l'établissement des mêmes indices sur le produit indigène.

IV. — PARCELLES SIMPLES D'OBSERVATION, D'ORIENTATION, D'INTRODUCTION ET DE PREMIÈRE MULTIPLICATION

L'observation est le levier de l'expérimentation.

De l'étude statistique et technique, il ressort que l'essai avec répétitions consiste en un contrôle mathématique de l'observation.

De plus cet examen mathématique, indépendant des observations en cours de campagne, expose fatalement à des mécomptes.

L'exemple théorique des 20 variétés et pédigrées est suffisamment probant.

Rechercher des méthodes culturales et des variétés plus rémunératrices est l'objectif pratique de l'expérimentation. Tant mieux, si l'expérimentateur décèle une pratique d'une supériorité si incontestable qu'elle rende le contrôle statistique inutile. En ce cas, il sera indiqué d'expérimenter cette nouvelle pratique avec différentes modalités. L'essai est, en effet, un test coûteux et à plus ou moins longue échéance, d'objets ou traitements que la simple observation ne parvient pas à départager avec certitude.

L'expérimentateur, suffisamment versé dans sa branche, sera rarement à court de suggestions intéressantes. Le contraire est généralement la règle. L'« hypnose de la répétition » risque de lui faire perdre le fruit de sa découverte par un essai précipité et touffu, que la statistique sera incapable d'interpréter normalement,

Par contre la « phobie de la répétition » éterniserait l'analyse d'un schéma parfaitement valide. En effet, des différences inférieures à 20 % sont difficilement détectées à l'œil, même par un observateur exercé.

Le bon sens de l'expérimentateur doit présider à l'opportunité d'un essai.

La *parcelle simple d'observation* facilite les mensurations, comptages et toutes annotations en cours de végétation : observations pathologiques, physiologiques et anatomiques. Elle autorise la prise d'échantillons de cotonniers et de plantes améliorantes, le profilage du sol pour l'importante étude de la régénération. Dès lors, dans les parcelles avec répétitions, on pourra se limiter aux annotations requises par la statistique.

Le domaine de l'observation est illimité.

La pertinence de son orientation dépend de l'initiative de l'observateur.

Ces parcelles simples permettent la comparaison d'un plus grand nombre d'objets que dans l'essai forcément limité. De plus, les soins culturaux et les observations seront plus aisés que dans un éparpillement de parcelles.

La parcelle simple permet encore la mise au point d'un nouveau traitement. Il est rare qu'une méthode culturale directement analysée en essai ne décèle l'une ou l'autre imperfection de pratique.

Dans ce cas, ces parcelles s'appelleront plus exactement : *parcelles d'orientation.*

Par exemple, la comparaison des pratiques d'incinération et d'enfouissement de la végétation spontanée immédiatement ou longtemps avant les semis, exigerait une amplification considérable de l'essai. Une première observation en parcelles simples sera plus opportune pour orienter la détermination des traitements. Un tel exemple se prête bien à l'établissement d'un essai combiné avec sous-parcelles.

Les parcelles de *collections* sont également indiquées pour l'introduction et l'étude des plantes améliorantes.

Les *parcelles de démonstration* peuvent être un appoint des plus précieux pour la propagande cotonnière. Y incorporer une gamme étendue d'objets insuffisamment significatifs à l'œil serait contraire au but didactique. L'acuité du don d'observation chez l'indigène réclame, au contraire, un choix judicieux et restreint.

Technique.

Le manque de répétitions, exposant à une hétérogénéité agrologique marquée, est le point faible des parcelles simples.

Il faut une technique très sévère pour minimiser cet inconvénient.

Par suite de l'aire relativement faible occupée par ces parcelles, une technique soignée ne saurait être incompatible avec sa vulgarisation.

Le terrain sera évidemment le plus homogène possible et représentatif de la région. Toute « tache » sera éliminée et circonscrite par un léger drain.

En station, une avant-culture « test » augmentera les chances de succès. Une plante test bien choisie doit, outre la détection des taches, nous fournir quelques indications précieuses, telles l'orientation et l'intensité du gradient, la fertilité du sol, etc....

Le degré de signification de la détection du sol par avant-culture est actuellement à l'étude à la station de Bambesa. Des conclusions positives seraient des plus précieuses en Expérimentation cotonnière.

Une telle plante, suffisamment représentative des besoins du cotonnier, servirait « d'Indice à blanc ».

La compensation des taches non détectées exigera, d'après l'importance des plages, une surface parcellaire oscillant entre 2 et 5 ares.

Les parcelles sont allongées dans le sens du gradient (fréquemment le sens de la pente) et adjacentes pour faciliter la comparaison.

Une application intéressante de ces essais simples peut être réalisée par groupement, afin d'obvier au manque de répétitions.

Chaque collection simple peut, en effet, être considérée comme un bloc d'un grand essai dans le temps et l'espace.

Nous exposerons ce point, plus en détails, dans le paragraphe relatif à l'organisation des Essais locaux.

Parcelles de première multiplication :

Nous dénommons ainsi les petites parcelles destinées à multiplier des semences de pedigrées ou de variétés nouvellement introduites.

Elles serviront aux premières observations.

Par suite de l'irrégularité des conditions (acclimatation — forte influence des taches) il est préférable de s'abstenir de mensurations, comptages ou pesées pour éviter la tentation de conclusions prématurées.

V. — ESSAIS LOCAUX

L'aire d'application d'un essai est limitée. Les écarts des résultats pourront atteindre des limites significatives dans la population des milieux écologiques du Congo septentrional.

Une première division géologique et phytogéographique offre toute une gamme de régions bien distinctes. Au cœur de celles-ci les écarts de résultats s'atténueront avec les subdivisions écologiques.

Les influences pédologiques et météorologiques constituent des interactions dominantes. Dès lors apparaît la nécessité de créer un réseau d'Essais locaux.

Les expérimentateurs anglais et américains appliquent ce principe sur grande échelle. Au Congo belge, la Division des plantes vivrières à Yangambi possède une organisation semblable.

Technique.

La technique doit tenir compte des possibilités d'établissement et de surveillance par l'Européen.

La technique adoptée dans l'établissement des parcelles simples s'avère la plus aisée pour la réalisation d'essais locaux. Il est, en effet, à craindre que la surveillance forcément discontinue de ces essais ne fasse perdre le bénéfice de la répétition. Il est évident qu'un essai simple sera toujours conduit avec plus de garanties de succès qu'un éparpillement de parcelles.

Chacun de ces essais locaux constituerait le bloc d'un essai étendu à une zone à conditions écologiques sensiblement égales.

Le schéma est donc le même avec une répartition au hasard différente pour chaque bloc.

Par groupement d'un nombre suffisant d'essais locaux simples, l'analyse de l'essai sera parfaitement valide.

Une combinaison plus large des groupements d'essais déterminera l'interaction du milieu.

Le « National Institute of Agricultural Botany » appliqua ce système avec succès dans ses nombreux essais simples en Angleterre et dans le Pays de Galles.

Le Sélectionneur de la Station de Bambesa a établi un réseau de petites parcelles de pédigrées auprès des Postes cotonniers. Le but en est l'obtention d'échantillons de coton pour l'étude technologique de la fibre. Appliqué sur parcelles plus grandes, ce même réseau constituerait un essai comparatif complémentaire.

Si même l'analyse statistique s'avère déficiente, par nombre insuffisant d'essais simples ou groupement défectueux, ces essais auront du moins joué le rôle de parcelles d'observation.

Pour dépouiller les résultats des influences climatériques, les essais devront être poursuivis durant au moins trois campagnes.

Les essais locaux ont encore l'avantage de faciliter l'interprétation des essais en Station. L'analyse des résultats, basée sur le calcul des probabilités, pourrait résulter de l'incidence du hasard.

Organisation.

Pour assurer la continuité des observations et l'unité du travail pour toute une zone, il est souhaitable que la réalisation d'un pro-

gramme d'essais locaux incombe à l'Administration territoriale. Ces parcelles constituent de véritables champs de démonstration établis en chefferie ; les frais devraient donc en être supportés par la caisse de chefferie.

Durant tout le cours de l'essai, une sentinelle doit être affectée à l'entretien et la garde. Au cours de leurs inspections, les administrateurs et agents territoriaux, les agronomes, les agents de sociétés cotonnières consigneraient dans un registre leurs observations. Toutes mesures culturales et sanitaires (binages — récolte d'insectes,...) pourraient alors être prises.

VI. — CONSIDÉRATIONS PRATIQUES

Nous n'insisterons pas sur les erreurs directement imputables à l'opérateur.

Les déviations systématiques dues aux conditions climatériques seront établies par la combinaison d'essais conduits dans les mêmes conditions au cours de plusieurs campagnes.

Mais l'amplification de l'erreur expérimentale par l'hétérogénéité du sol est telle qu'elle justifie un aperçu plus détaillé.

Nous avons montré plus haut l'important progrès réalisé par les méthodes modernes dans la réduction des erreurs dues aux différences du milieu. Nous envisagerons ici les désiderata de la pratique.

Avant-culture.

Pour assurer un rôle détecteur, l'avant-culture doit être conduite avec les mêmes soins qu'un essai. Cette avant-culture est, en effet, un véritable essai à blanc.

Il est entendu que l'emploi de la plante-test comme « indice à blanc » suppose la détermination préalable de la plante détectrice. Les essais actuellement en cours à la Station de Bambesa, en essais comme en parcelles d'observation, tendent à rechercher une corrélation significative entre le rendement en coton-graines et différentes données (mensurations — pesées de la matière sèche, récolte,...). De sérieuses présomptions de réussite avec le maïs, basées sur l'observation de plusieurs campagnes, nous ont incité à établir une avant-culture pour l'essai à blanc, sur le même tracé parcellaire.

Les nombreux avantages d'une telle pratique apparaissent immédiatement.

La détermination du gradient est d'autant plus intéressante qu'elle est établie à l'endroit même et immédiatement avant l'essai cotonnier.

La détection des taches et plages par une plante-test est plus précise que la simple détermination à l'œil.

Les avantages de l'avant-culture proprement dite viennent encore s'y greffer : régénération et homogénéisation.

Le tracé parcellaire de l'avant-culture doit déborder le tracé de l'essai d'une superficie variable avec l'hétérogénéité probable de la sole ; cette marge de sécurité permet l'élimination des parcelles indésirables. Cette technique est évidemment interdite dans la disposition en carré latin.

Si le nombre de parcelles à éliminer dépasse nos prévisions, le réajustement des blocs n'est pas compromis ; il sera loisible de redresser les rendements par l'analyse de la covariance. Dans ce cas, les données de l'avant-culture constitueront le facteur indépendant.

Une corrélation plus forte et plus scientifique serait évidemment réalisée par un essai à blanc cotonnier précédant chaque essai.

Une telle amplification du travail expérimental est prohibitive. De plus le caractère plus aléatoire de la corrélation pour des plantes annuelles ne justifie pas l'importance de ces travaux.

Si une avant-culture n'a pu être établie ou si l'élimination de parcelles indésirables est insuffisante, il sera nécessaire d'y pallier par des observations plus complètes. L'irrégularité de végétation observée dans les parcelles sera annotée au formulaire.

Une « tache » dans une parcelle sera arrachée avant récolte. L'erreur de correction sera moins élevée que celle provoquée par la récolte d'une parcelle irrégulière.

Nous terminerons par quelques détails de pratique courante.

La régularité parfaite d'un labour est de grande importance. Le nivellement d'une parcelle est strictement interdit, seul un ratissage avant semis s'impose. L'arasement d'une butte met, en effet, l'objet dans des conditions de milieu totalement différentes. Cette butte sera éliminée du système parcellaire et circonscrite par un léger drain.

Aucune différence significative n'ayant été déterminée pour l'orientation des lignes, ces dernières seront avantageusement semées normalement à la pente : le buttage de ces lignes est une excellente mesure anti-érosion.

L'utilité de drains étroits et peu profonds apparaît particulièrement dans les mauvaises terres de savane.

Les binages constituent également une mesure anti-érosion.

Resemis.

Une étude approfondie des essais de dates de semis nous a convain-

cus du danger des resemis. L'interaction des attaques d'insectes est telle qu'elle peut compromettre l'interprétation des résultats.

De plus, les manquants après levée étant principalement dus à la fonte des semis, le pourcentage de levée des resemis est toujours très faible.

Grâce à l'adoption d'un petit écartement (0,80 × 0,20 m.) dans tous nos essais, des manquants régulièrement répartis n'influenceront que médiocrement les rendements. En effet, il apparaît, par l'analyse de nombreux essais d'écartements que, pour un même interligne, les distances de 0,20 et 0,40 m. sont peu ou pas significatives. Il y a donc avantage à adopter la plus petite de ces deux distances.

En cas de manquants nombreux ou mal répartis, il sera nécessaire d'opérer le comptage des plants. La correction ne sera licite que par l'analyse de la covariance. La simple règle de trois, qui néglige les importantes interactions entre écartements différents, est à rejeter en expérimentation cotonnière.

Choix de la sole expérimentale.

Dans une même station, les résultats oscillent, avec une amplitude souvent très forte, d'après la nature du terrain et les conditions météorologiques de la campagne.

L'interaction du sol est un facteur dominant.

Il est évident, par exemple, qu'un essai de méthodes culturales ne donnera pas les mêmes résultats dans un sol fraîchement défriché ou sur une emblavure latérisée.

La réitération d'essais en terrains différents provoquerait une multiplicité d'essais irréalisables en pratique.

Cette interaction s'estimera par combinaison des essais conduits en différents centres. Dans une même station, elle s'établit par combinaison d'essais de différentes campagnes établis suivant une rotation judicieuse des blocs expérimentaux.

L'élaboration d'un plan de rotation générale pour les emblavures expérimentales doit être une préoccupation primordiale dans l'organisation d'un nouveau Centre expérimental.

Son importance est telle pour l'étude de l'influence pédologique, qu'elle doit être établie avec le plus grand soin (végétation spontanée — profilage du sol,...) Une telle répartition des emblavures ne saurait être réalisée avec pertinence que par un agronome suffisamment documenté sur la valeur de ses terres : les mutations contrecarrent la continuité de travail et compromettent le progrès des recherches.

Le principe de la réaction du sous-sol et du sol sur les traitements étant établi, il est logique, pour l'*obtention de résultats immédiats*

pour la grande culture, de se cantonner le plus possible aux terres emblavées par l'indigène. Ainsi la réaction différente des variétés à la fertilité du terrain est bien connue de tous nos cultivateurs.

Le maintien des conditions de milieu de la culture indigène dans des essais en Station est naturellement soumis à de nombreuses restrictions. Une application immédiate d'un traitement chez l'indigène, dans les conditions actuelles de sa pratique culturale, ne pourrait être déterminée qu'en essais conduits chez le planteur lui-même.

APERÇU SUR L'EXPÉRIMENTATION CULTURALE A LA STATION DE BAMBESA, DURANT LA CAMPAGNE 1938-1939

par R. PITTERY,
Directeur de la Station expérimentale de Bambesa.

I. — EXPÉRIMENTATION COTONNIÈRE

RÉSUMÉ DE L'EXPÉRIMENTATION COTONNIÈRE EN 1937-38.

Nous rappelons brièvement les conclusions des expériences effectuées lors de la campagne précédente :

a) Essais comparatifs de pédigrées locaux et de variétés étrangères.

Le tableau suivant résumera les résultats de l'essai, qui fut établi en un « bloc » à répartition au hasard, en 8 répétitions :

Lignées et variétés	Rendement à l'ha. (kg.)	« Signifiance du résultat. »
145 /C /55	1.824,83	Significativement à partir de 145 /214
145 C	1.751,29	» » 145 /A.
145 /39	1.639,45	» » du Témoin
15 /P /4 /276	1.554,42	» » de H.
270	1.552,69	idem
270 /D /64	1.550,69	idem
15 /P /4 /279	1.544,19	Significativement à partir de S. G. 29
270 D	1.469,36	» » de U /4 /4 /2
270 /222	1.457,48	idem
145 A	1.442,18	idem
270 /225	1.431,97	Significativement à partir de U /4
Lightning Express S. 8	1.399,32	» » de U /4 /4 /2
Wonder Dixie Triumph	1.391,84	idem
Témoin local	1.357,14	idem
D. PL. II	1.311,22	idem
Stoneville 2. B	1.281,97	Significativement à partir de Allen Long Staple.
U /4 /2	1.233,33	idem
H	1.226,53	idem
Clevewilt	1.216,67	Significativement à partir de Allen Long Staple.

Lignées et variétés	Rendement à l'ha. (kg.)	« Signifiance du résultat »
Trice	1.212,92	Significativement à partir de Allen
Farm Relief S. 4	1.197,62	idem Long Staple.
S. G. 29	1.178,91	idem
U /4 /4.	1.156,46	Significativement à partir de Delta Weber.
U /4	1.150,68	idem
Cleveland 5. S. 7.	1.141,16	idem
Mexican B. B. 128 /6	1.132,99	idem
Foster	1.121,09	idem
U /4 /4 /2	1.021,43	Significativement à partir de Z.
Allen Long Staple	878,91	
Delta type Weber 9	834,35	
Z	705,44	

b) Dates de semis : 1) *Huit dates de semis hebdomadaires :* les 8, 15, 22 et 29 juin ; les 6, 13 et 27 juillet. Méthode en carré latin.

Le semis du 20 /VII est significativement supérieur à celui du 27 /VII. Les semis du 15 /VI et du 13 /VII sont significativement supérieurs aux 8 /VI, 20 /VII et 27 /VII ; celui du 22 /VI est significativement supérieur aux 8 et 15 /VI et aux 13, 20 et 27 /VII.

Le 29 /VI est significativement supérieur aux 8, 15 et 22 /VI ainsi qu'aux 13, 20 et 27 /VII.

Le semis du 6 /VII est significativement supérieur à tous les autres.

2) *Epoques de semis :* en classifiant les 8 dates de semis en 4 résultats par quinzaine, on voit que les semis de la 1re quinzaine de juillet et de la 2e quinzaine de juin sont significativement supérieurs à ceux de la 1re quinzaine de juin et de la 2e de juillet, ce qui confirme de précédents résultats.

c) Essais d'écartements : Les écartements dans la ligne sont : semis serré sans démariage ; semis serré à démariage différé à 0,20 m. et à 0,40 m. ; semis discontinu à 0,40 et 0,50 m.

Les interlignes suivants furent en compétition : 0,75, m., 1 m., 1,25 m. et 1,50 m. Méthode « par couple » en 8 répétitions. Cet essai a permis les conclusions suivantes :

1) Les petits écartements entre les lignes ont donné des rendements significativement supérieurs.

2) Dans la ligne, les semis serrés sont à prohiber.

L'avantage des semis discontinus confirme des conclusions antérieures.

Un nouvel objet : semis discontinu à 0,20 m. devra être introduit pour la campagne 1938-39.

d) Essais de culture intercalaire coton-arachide : Traitements en compétition : coton seul semé à 1 /0,40 m. ; arachide seule à 0,20 / 0,20 m.

Coton + arachides : interlignes coton : 0,80 (1 ligne d'arachides), 1,20 (1 et 2 lignes d'arachides), 1,40 m. (2 et 3 lignes d'arachides), 1,60 (4 et 5 lignes d'arachides). L'écartement général du coton dans les lignes fut de 0,40 m.

Essai en « randomized blocks », 8 répétitions.

En conclusion : 1) En ne considérant que les résultats obtenus par la culture d'arachides, le témoin est significativement supérieur à tous les autres traitements.

Les rendements sont en corrélation avec le nombre de lignes d'arachides intercalaires.

2) Si nous ne considérons que les résultats de la culture du coton ; le témoin est également supérieur aux autres traitements.

Les rendements sont en général inversement proportionnels à la largeur de l'interligne et au nombre de lignes d'arachides intercalaires.

3) Si nous considérons la valeur économique du produit total coton + arachides (coton évalué à 1 fr. le kg. ; arachides à 0,50 fr. le kg., nous constatons que le témoin arachides a donné un résultat supérieur aux autres traitements sauf au coton à 0,80 m. avec 1 ligne d'arachides intercalaires, qui lui est inférieur mais non significativement.

Notons que le coton à 1,40 m. avec 2 interlignes d'arachides est supérieur au témoin coton.

Remarquons encore que les arachides, indemnes de rosette, ont donné des rendements exceptionnellement élevés.

e) Essai combiné de méthodes culturales et d'orientation : Cet essai combine le billonnage ou le semis à plat avec le démariage à 1 ou 2 plants et l'orientation N.-S. ou E.-W. L'essai comportait un « randomized blocks » en 8 répétitions.

Le semis à plat a donné un résultat significativement supérieur au semis sur billons.

f) Essai à blanc : La parcelle élémentaire est de 10 cotonniers et de 2 m. /2 m. ; il y a 625 parcelles.

L'étude biométrique a été faite selon la « Recherche sur la Méthodique de l'Amélioration du Riz » par Opsomer (*Publ. Inéac, Sér. Sc.*, 12, 1937).

La variabilité est forte par suite des irrégularités du terrain ; néanmoins cet essai a apporté quelques conclusions intéressantes :

1) S % diminue avec l'allongement de la parcelle.

2) L'orientation N.-S. est la meilleure pour les blocs.

3) S % diminue avec l'augmentation de la surface.

4) Huit répétitions constituent un optimum ; on peut à la rigueur descendre à 6 répétitions.

5) La connaissance du gradient de fertilité est nécessaire pour déterminer l'emploi du carré latin ou du « random block ».

EXPÉRIMENTATION COTONNIÈRE EN 1938-39

1. Généralités.

Choix des soles. Presque tous nos essais ont été établis sur des anciennes parcelles de multiplication, dessouchées depuis 2 ou 3 ans. C'est pourquoi, toutes les emblavures reçurent du compost de graines de coton et des cendres, et ceci à partir du début de la saison des pluies.

Les quantités épandues furent : 10 T. de compost + 1 T. de cendres, ces dernières au moment des semis de coton et autant que possible dans les alignements, pour combattre en même temps les conséquences néfastes de la fonte des semis. Cet amendement avait pour but de restituer une partie de l'humus et des matières fertilisantes enlevés par les cultures antérieures, ainsi que par l'érosion et l'oxydation. C'est, somme toute, une régénération rapide d'une terre pour obtenir une culture normale. Une avant-culture de maïs y fut récoltée, sans enfouissement des tiges.

La parcelle réservée aux essais d'écartements simples fut établie après dessouchement, sur terre de forêt abattue depuis trois ans. Sans fumure ni avant-culture, mais avec des soins culturaux tout à fait normaux, cet emplacement a donné le même rendement moyen que les emblavures amendées.

Nos anciennes parcelles expérimentales sont actuellement en jachère, et couvertes de *Pennisetum*. Dès leur remise en culture, après régénération, on n'y appliquera aucune fumure supplémentaire.

Lors du piquetage du système parcellaire on a évité, et même isolé par drains, les buttes, les plages latéritiques ou les emplacements trop dégradés. L'usage des parcelles expérimentales « à répartition au hasard » permet cette pratique. Il fut tenu compte, autant que possible, du gradient de fertilité. L'avant-culture de maïs fut très efficace dans la détection de l'irrégularité des soles.

Le houage croisé (de 10 à 15 cm. de profondeur) fut pratiqué en règle

générale. Les semis précédés d'un bon ratissage, furent effectués à la chaîne.

Tous nos essais furent ensemencés avec des graines du 145/C/55.

Les dates de semis de divers essais furent les suivantes :

Essais comparatifs : 15 juillet.
» d'écartements : 14 et 15 juillet.
» de méthodes culturales : 20 juillet.
» de fumures : 25 juillet
» à blanc : 27 juillet.

Pour tous les essais, un binage fut effectué deux à trois fois par mois, le démariage et le buttage, 4 à 5 semaines après les semis.

Aucune épiphytie n'a compromis nos cultures.

Le ramassage régulier des insectes nuisibles par des gamins s'est fait entre 6 heures et 11 heures du matin. La récolte n'en fut nullement abondante.

La cueillette a commencé vers la mi-décembre et fut achevée mi-janvier, mais les 9/10e de la récolte furent emmagasinés avant le 31 décembre.

Cette précocité peut être considérée comme exceptionnelle et est due à la sécheresse du mois de novembre.

Notre organisation de récolte en sacs, de séchage et d'emmagasinage fut telle qu'aucune erreur ne fut commise au cours de cette campagne.

2. Essais comparatifs de rendements.

Les buts de cet essai étaient les suivants :

A. *Détermination de la différence significative,* par analyse de la variance, des facteurs suivants :

1. productivité.

2. pourcentage de deuxième et troisième qualité (coton blanc, coton tacheté et « quartiers d'oranges »).

3. Rendement de fibres à l'ha. (% de fibre).

B. *Appréciation commerciale,* ce qui nous permettra de calculer le rendement-argent à l'ha.

Objets : 1 local, 11 pedigrées Bambesa et 8 variétés étrangères.

Technique : Random blocks ; parcelles de 8 × 8 m. à l'écartement de 0,80 × 0,20 m.

Bordures-Chemins : 0,80 m. entre deux parcelles et 1,60 m. en bordure du champ. L'arrachage des bordures a été fait la veille de la cueillette.

Nombre de blocs : primitivement de 8, il a dû être ramené à 7 lors de la récolte à cause de l'irrégularité trop accentuée d'une répétition. Cette diminution ne compromet nullement la précision de ces essais étant donné que le nombre de degrés d'indépendance dépasse largement 10 (F° 114).

Sole expérimentale : ancienne terre à coton (1936), régénérée à l'aide du *Paspalum notatum*. L'avant-culture de maïs a reçu 10 T. de compost et a été récoltée.

Résultats bruts	Rendement à l'ha. (kg.)	% témoin local
Local	963	100
5 *de la famille* 145 :		
145 A	980	102
145 C	1.101	114
145 C. 55	1.212	126
145 C. 55/39	1.258	131
145 C. 55/214	1.322	137
5 *de la famille* 270 :		
270	1.079	112
270 D	987	102
270 D 64	1.190	124
270 D 64/222	1.252	130
270 D 64/225	1.187	123
I de la famille 15 P 4.		
15 P. 4	908	94
Var. d'Afrique du Sud		
U/4/4/2	916	95
Var. d'Uganda		
S. G. 23.8	882	92
Var. d'Amérique.		
Stoneville	1.084	113
Trice	958	99
D. P. L. II	921	95
Clevewilt	885	92
Farm Relief	872	91
Lightning Express	863	90

Remarques et observations préliminaires.

1. La famille 145 se distingue par sa supériorité de rendement comparativement au coton local et surtout aux variétés étrangères (cette supériorité est moins marquée à l'égard du 270). Toutefois, cette famille a généralement manifesté pendant la campagne, une déhiscence anormale des capsules. Cette anomalie doit être attribuée à la sécheresse brusque et prolongée du mois de novembre.

En outre, elle a contribué à une dépréciation du grade, par la forma-

tion plus fréquente du « neppy » et de fibres non mûres, ainsi que par une accentuation du « creamy » dû aux pluies de décembre. Ce dernier fait s'explique de la façon suivante : le coton-graine apparemment mûr tout en restant enfermé dans les loges, déjà complètement recroquevillées par la maturation, a été teinté par un suc brunâtre des valves (eau de pluie et colorant des carpelles mûrs).

On peut croire également que, secondairement, une pullulation des champignons saprophytes sur ce dépôt, a continué à compromettre encore le grade.

Ce phénomène est général dans nos parcelles et dans les champs indigènes aux alentours de la Station, et il paraît même dans toute la région forestière où l'on cultive le 145.

Il est à noter que ce défaut de déhiscence a été observé pour toutes les variétés étrangères à grosses capsules possédant un indice *Hauteur / largeur* très bas (Lone Star et Mebane Triumph B. B.)

2. Le 15 P. 4 reste en dessous du Local.

3. Parmi les variétés américaines, le Stoneville surtout doit être retenu.

4. Le comptage des plants par parcelle s'est fait lors de l'arrachage. Ces données doivent servir pour corriger biométriquement les résultats bruts, et ce à l'aide de la covariance.

5. Une seule parcelle à 270 D du bloc V, sera considérée comme manquante, à cause d'une plage dégradée à l'intérieur de celle-ci. La correction se fera avant l'analyse de la variance.

6. Notre nouveau système d'emmagasinage (pour 1.100 parcelles), mis au point cette campagne-ci, nous permettra d'effectuer le triage et la détermination du % de fibre, parcelle par parcelle.

7. L'état sanitaire des cotonniers de ces essais fût excellent ; sauf une infestation du ver rose, rien n'a entravé sérieusement la croissance normale. Grâce à une cueillette rapide cet insecte nuisible n'a produit que très peu de dégâts.

8. La détection de la sole entière par l'avant-culture de maïs a relativement bien réussi.

Toutefois, cette opération doit dorénavant se faire sur jeune maïs planté très serré et le piquetage du parcellaire doit être effectué avant cette culture détectrice. Malgré certains défauts, l'ensemble nous permet d'espérer un M% normal.

Essais combinés. — Résultats bruts.

PÉDIGRÉES	Écartements	1re époque 17-18 juin		2e époque 11-12 juillet		3e époque 23 juillet		4e époque 6 août		Moyennes générales		
		Rendements en kg. à l'ha.	% nouveau Standard par pedigrée /époque	Rendements en kg. à l'ha.	% nouveau Standard par pedigrée /époque	Rendements en kg. à l'ha.	% nouveau Standard par pedigrée /époque	Rendements en kg. à l'ha.	% nouveau Standard par pedigrée /époque	Rendements en kg. à l'ha.	% nouveau Standard par pedigrée /époque	% 145
145 /C /55	0,80 × 0,20m.	1.246	100	1.287	100	943	100	766	100	1.061	100	
	0,80 × 0,40	1.170	94	1.347	105	1.032	109	773	101	1.081	102	
	1,20 × 0,20	1.196	96	1.218	95	1.024	109	672	88	1.028	103	
	1,20 × 0,40	1.343	108	1.209	94	883	94	645	84	1.020	104	
Moyenne époques en kg. à l'ha.		1.239		1.265		971		714		1.048		
% 145 pour la même époque			100		100		100		100			
% 1re époque			100		102		78		58			100
270 /D /64	0,80 × 0,20	1.092	100	1.233	100	1.035	100	727	100	1.022	100	
	0,80 × 0,40	1.139	104	1.249	101	1.046	101	772	106	1.052	103	
	1,20 × 0,20	1.133	104	1.015	82	953	92	719	99	955	93	
	1,20 × 0,40	1.096	100	1.065	86	978	95	947	89	647	93	
Moyenne époques		1.115		1.141		1.004		717		994		
% 145 pour la même époque			90		90		103		100			
% 1re époque			100		102		90		64			95
15 /P /4	0,80 × 0,20	1.081	100	968	100	714	100	504	100	817	100	
	0,80 × 0,40	1.162	108	962	99	863	121	557	111	886	108	
	1,20 × 0,20	1.096	101	907	94	746	105	509	101	815	100	
	1,20 × 0,40	1.170	108	1.007	104	816	114	524	104	880	108	
Moyenne époques		1.127		961		782		524		850		
% 145 pour la même époque			91		76		81		73			
% 1re époque			100		85		69		47			81

3. Essais combinés.

Objets : *Epoques de semis :* 17 — 18 juin
11 — 12 juillet
23 juillet
6 août

Ecartements : 1,20 × 0,40 m. Ancien Standard.
1,20 × 0,20 m. Variante du 1er
0,80 × 0,20 m. Nouveau Standard.
0,80 × 0,40 m. Variante du 3e.

Pedigrées : 145 C 55
270 D 64
15 P 4

Technique : Randomized Blocks.

La parcelle « époque » constitue la cellule, isolée par un écran de *Pennisetum purpureum* ininterrompu et large de 5 mètres. Dimensions : 38 × 28,80 m. bordures non comprises.

Chaque cellule contient les 4 écartements. Dimensions de la parcelle : 19 × 14,40 m.

Chaque parcelle écartements est subdivisée en trois sous-parcelles correspondant aux trois pedigrées. Dimensions : 19 × 4,80 m.

Nombre de répétitions : époques = 8
écartements = 32
pedigrées = 128.

Sole : défrichement 1934.

Culture : coton 1935, *Canavalia ensiformis* et coton 1936, jachère naturelle à *Sorghum arundinaceum* et *Mucuna atropurpurea* en 1937.

Fumure : en mars 1938, 12 T. compost coton + 1 T. de cendres. Une avant-culture de maïs fut récoltée.

Résultats bruts : Voir tableau.

Conclusions préliminaires. Remarques et Observations.

1) Quant à l'époque de semis, indépendamment des écartements, on remarque que pour les 145/C/55 et 270/D/64, les deux premières époques sont les plus favorables ; après, la chute est respectivement de ± 22 et 43 % pour les 3e et 4e époques. Par contre, pour le 15/P/4 elle se manifeste déjà dans la 2e époque avec 15 %, pour régresser davantage, de ± 31 % et 53 % pour les semis de fin juillet et début d'août.

2) Si l'on compare les pedigrées en prenant le 145 comme base de comparaison, et ceci pour chaque époque séparément, on constate que le 270 améliore son rendement, tandis que le 15 /P /4 subit une régression régulière :

	1	2	3	4
270	— 10	— 10	+ 3	égal
15 /P /4	— 9	— 14	— 20	— 27.

Il semble que ce soit là, la conséquence d'une plus grande résistance à la sécheresse des deux premiers pedigrées comparativement au 15 /P /4, en ce qui concerne l'appareil fructifère.

Par contre, en ce qui concerne le poids de matière sèche (appareil végétatif) pris à l'arrière saison, c'est le 15 /P /4 qui prime, malgré son apparence plus frêle lors de la période végétative ; viennent ensuite le 245 et enfin le 270, malgré son aspect de plus grande robustesse.

3) *Quant aux écartements :* On peut, en règle générale, conclure que grâce aux pluies exceptionnellement intenses lors de la période végétative, la signification des différences sera quasi inexistante. On peut presque admettre un nivellement des rendements pour ces quatre écartements. Néanmoins en soumettant chaque pedigrée à un examen superficiel on remarque que : *a)* pour le 145 /C /55, il y a régression pour l'interligne de 1,20 m. de 13 à 16 % dans les deux dernières époques. Il en va de même pour le 270 /D /64, mais ici déjà à partir de la deuxième époque.

b) pour le 15 /P /4 l'écartement de 0,40 m. dans la ligne semble primer sur celui de 0,20 m.

4) *Quant aux pedigrées, indépendamment des écartements et des époques,* le 145 et le 270 sont équivalents tandis que le 15 /P /4 sera probablement significativement inférieur au 145.

Ces essais doivent être répétés au moins pendant un cycle de 3 années et si possible pendant deux cycles pareils, d'autant plus qu'il semble exister une périodicité triennale dans le régime de pluies de l'Uele.

5) Les semis effectués dans la première quinzaine de juillet se sont révélés les plus favorables pour notre région et ceci d'après les essais de plusieurs années tant en expérimentation qu'en grande multiplication. Les semis de la 21e quinzaine du mois de juin sont certainement à conseiller.

6) En ce qui concerne la culture indigène, il faut tenir compte de la mentalité des natifs, d'une meilleure répartition des travaux (question

de l'avant-culture) et, surtout, de la récolte sur les grandes surfaces cultivées. C'est pourquoi les semis de fin juillet semblent aléatoires et ceux du début d'août sont à déconseiller.

Les écartements serrés (0,80 × 0,20 m.) sont à préconiser sans hésitation, eu égard à leur supériorité de rendement en année à pluviosité normale au cours de la période de végétation, sans qu'ils se montrent inférieurs durant les années à pluie excessive, pendant cette même période, comme ce fut le cas pour la campagne actuelle.

7) Les essais combinés confirment nos essais comparatifs quant à la supériorité de notre pedigree 145 C 55 pour le caractère « productivité ».

8) Ces essais peuvent être considérés comme très bien réussis. Ils ont manifesté très peu d'épiphytie, un taux de manquant très normal, un développement végétatif bien équilibré, suivi d'une fructification abondante.

9) Le programme d'observation et de détermination a porté sur :

a) dénombrement des pieds récoltés.

b) poids de matière sèche pour établir le rapport $\frac{\text{coton-graine}}{\text{M. S.}}$.

c) détermination du pourcentage de 1e, 2e et 3e qualité pour déceler si les écartements serrés ne sont pas défavorables à la qualité du coton-graine.

d) détermination du pourcentage de fibre sur 126 répétitions de chacun de nos pedigrées.

e) analyse de la variance des rendements.

4. Essais de dates de semis.

Objets : 12 dates de semis se répartissant sur trois mois, à raison d'un semis par semaine à date fixe.

Juin	Juillet	Août
le 1	le 6	le 3
le 8	le 13	le 10
le 15	le 20	le 17
le 22	le 27	
le 29		

Technique : « Randomized blocks » : 8 répétitions, parcelles de 8 × 8m., entourées d'un écran de *Pennisetum purpureum* séparé de la parcelle même par un drain, à l'écartement de 0,80 × 0,20 m.

But de l'écran : éviter le plus possible la dispersion des insectes, surtout des *Lygus* et Jassides.

Pour éviter autant que possible l'inconvénient de la végétation luxuriante de l'écran, celui-ci fut à plusieurs reprises rabattu à 1,50 m. Le résultat a été néfaste et le but ne fut nullement atteint. Nous donnons à titre documentaire, les rendements à l'ha. des divers semis :

Juin	Juillet	Août
1 — 786	6 — 979	3 — 299
8 — 999	13 — 789	10 — 308
15 — 1.183	20 — 624	17 — 169
22 — 1.118	27 — 435	
29 — 1.039		

Ces chiffres nous indiquent, qu'à partir du mois de juillet, l'interaction des insectes a été fort nuisible, ce qui se traduit par une chute trop brusque des rendements.

5. Essai simple d'écartements.

Objets : « Entre les lignes » : 0,60 m. « Dans la ligne » 0,20 m.
0,80 m. 0,30 m.
1,00 m. 0,40 m.
1,20 m. 0,50 m.

Technique : « Randomized blocks ».
Dimensions des parcelles : 12 × 12 m.
Bordures-chemins : 1 m. dans les alignements.
1,80 m. entre les alignements.
Nombre de blocs : 8.
» parcelles : 128.
Superficie totale : 2,14 ha.

Sole : la sole fut établie sur un ancien défrichement de 1935 qui servit de pacage aux bœufs et aux éléphants. Les blocs ont été choisis en éliminant toutes buttes. Aucune fumure ne fut appliquée.

L'arrachement des nombreuses souches a été effectué à l'aide des éléphants et de la dessoucheuse.

Sans avant-culture, nous nous sommes contentés d'un houage croisé de 15 cm. et ceci à deux reprises différentes. C'est grâce à ce labour et aux binages (3 fois), que le rendement moyen de notre 145 C 55, pour toute cette emblavure, oscilla autour de 1275 kg. à l'ha. Pourtant le sol y est plutôt d'une fertilité moyenne.

Conclusions préliminaires — Remarques et observations.

1. Cet essai ne fournit qu'un écart très faible entre les résultats des divers traitements.

Ceci doit être attribué au régime des pluies pendant la campagne.

2. La plus forte différence se constate entre les traitements 0,80 × 0,40 et 1,20 × 0,50 m., représentant 20 % en faveur du petit écartement.

3. En ce qui concerne les différences entre les écartements « dans la ligne » on remarque que les écartements de 0,20, 0,30 et 0,40 m. sont parfaitement équivalents et que le rendement commence à diminuer à partir de l'écartement de 0,50 m. seulement. Il aurait fallu semer aux écartements de 0,60 m., 0,70 m. etc., pour démontrer la régression due aux grands écartements, ce qui ne présente aucun intérêt pratique.

4. Les traitements « entre les lignes », sans qu'il soit question de différence significative, sont en faveur des écartements serrés.

5. Le coton-graine de cet essai fera l'objet d'un triage en trois classes, pour déterminer l'influence que peut avoir l'écartement sur la qualité.

6. Le dénombrement des plants a été effectué, en guise de contrôle. Le taux en est normal.

Résultats bruts : rendements en coton-graine, en kg., à l'ha. et exprimé en % de l'ancien Standard ; écartement : 1,20 m. × 0,40 m.

Entre les lignes	Dans la ligne				Moyennes « entre les lignes »
	0,20 m.	0,30 m.	0,40 m.	0,50 m.	
0,60 m.	1.310 107 %	1.316 108 %	1.336 110 %	1.291 106 %	1.313 108 %
0,80 m.	1.312 108 %	1.322 108 %	1.350 111 %	1.252 103 %	1.309 107 %
1,00 m.	1.215 100 %	1.241 102 %	1.317 108 %	1.125 92 %	1.225 100 %
1,20 mm.	1.334 109 %	1.273 104 %	1.219 100 % St.	1.110 91 %	1.234 101 %
Moyennes « dans la ligne »	1.293 106 %	1.288 106 %	1.306 107 %	1.197 98 %	

6. Essais de méthodes culturales

Objets : Les 12 traitements portent sur les semis à plat, sans buttage et avec buttage, à un plant et à deux plants, avec et sans paillis (« mulching ») et sur les semis sur billons avec les mêmes sous-traitements.

Technique : 8 « random block ».
dimensions des parcelles : 8 × 8 m.
écartement : 0,20 × 0,80 m.
Bordures : sentiers plantés d'une double rangée de cotonniers (1,60 m.).

Le « mulching » fut renouvelé par trois fois et un binage fut pratiqué avant chaque renouvellement.

Une fumure de 12 tonnes de graines de coton fut épandue à l'avant-culture de maïs (ancienne terre à coton). Celle-ci servit à détecter la fertilité de la sole entière et fut récoltée à maturité. Aucune élimination de parcelles n'eût lieu.

Résultats bruts :

	Rendements en kg. à l'ha.	± % du Témoin	Classement
1. à plat sans buttage 1 plant	1.224	+ 4	9
2. » » mulching	1.590	+ 36	2
3. » » 2 plants (témoin)	1.173	—	11
4. » » mulching	1.454	+ 24	5
5. » » 1 plant	1.304	+ 11	7
6. » » mulching	1.629	+ 39	1
7. » » 2 plants	1.214	+ 3	10
8. » » mulching	1.485	+ 27	4
9. Sur billons 1 plant	1.249	+ 6	8
10. » 1 » mulching	1.522	+ 30	3
11. » 2 »	1.168	—	12
12. » 2 » mulching	1.370	+ 17	6

Conclusions préliminaires. — Remarques et observations.

1. A défaut d'un témoin proprement dit, nous avons pris comme tel le traitement se rapprochant le plus de la façon indigène, c'est-à-dire la culture à plat sans buttage et à deux plants (= non démariage).

A l'avenir il faudra ajouter deux traitements en plus : *a*) non houage, comme chez l'indigène, après une avant-culture d'arachides ou de maïs.

b) non houage + mulching.

2. En admettant le traitement à deux plants comme non-démariage, nous constatons pour les trois groupes de traitements, la chute de production suivante :

a) à plat sans buttage : — 4 %.
b) à plat avec buttage : — 8 %.
c) sur billon : — 6 %.

3. En comparant les modes de semis autres que celui à plat avec buttage, nous relevons la chute de rendement suivante, pour les groupes à 1 et 2 plants.

a) à plat sans buttage 1 — 7 %.
b) » » 2 — 11 %.
c) » avec » 2 — 8 %.
d) sur billon 1 — 5 %.
e) » » 2 — 11 %.

4. En comparant les modes de plantation dans le but d'étudier l'influence du mulching, nous constatons les gains suivants en faveur du paillis :

a) à plat sans buttage 1 avec mulching : + 32 %
b) » » 2 » » : + 24 %
c) » avec » 1 » » : + 28 %
d) » » 2 » » : + 24 %
e) sur billon 1 » » : + 24 %
f) » » 2 » » : + 17 %

5. En résumé : une plantation de coton pedigrée 145 C. 45, dans les conditions climatériques et pédologiques de notre région, doit subir les traitements culturaux suivants pour produire ce maximum :

a) Le houage normal (15 cm.),
b) Le binage au moins 3 fois par saison,
c) Le buttage,
d) Le démariage à un plant,
e) un bon « mulching » à renouveler 3 fois par saison, précédé chaque fois d'un bon binage.

6. La méthode culturale sur billons ne semble pas indiquée pour notre région, et ceci d'après les essais de plusieurs années. A notre avis, elle pourrait être avantageusement remplacée par le traitement binage et non binage.

7. Le rendement moyen de ces essais oscille autour de 1.300 kg. de coton-graine à l'ha. Or, nous avons visité deux plantations de 10 à

20 ha., aux environs de notre Station (sensiblement dans les mêmes conditions de climat et de sol), ensemencées en 145 C. 55, conduite par des Européens, et ayant comme rendement environ 300 kg. à l'ha. seulement. *Les causes* de ce rendement insuffisant sont les suivantes : après défrichement, ces colons ont semé dans une terre non houée, présentant de larges taches, où la concentration de potasse des cendres fournie par l'incinération des troncs a empêché la germination, où ne furent appliqués ni buttage ni démariage, à peine un sarclage et où le binage a fait absolument défaut.

Les pluies excessives tombées avant le mois de novembre n'ont pas provoqué un développement végétatif anormal. La floraison et le début de la fructification ont été normaux également. Le mois de novembre avec sa sécheresse brusque et prolongée a été fort désastreux pour ces plantations, tandis que les nôtres, sans exception, ont résisté à merveille.

Les conséquences de la sécheresse pour ces mauvaises plantations furent : avortement en masse des capsules à peine formées ; déhiscence tout à fait anormale des capsules plus avancées, donnant un coton-graine de qualité médiocre. A noter qu'aucune épiphytie grave n'a sévi dans ces plantations !

En examinant le système radiculaire de ces cotonniers, nous avons constaté sans étonnement qu'il était complètement rabougri : pas de pivot et nombreuses racines secondaires traçantes au ras du sol.

Le même fait se reproduit chez la plupart des planteurs indigènes, ce qui explique la régression de la production du coton-graine au cours de cette campagne.

C'est pourquoi la tâche principale de la propagande cotonnière doit consister à apprendre au planteur indigène la pratique du houage, du buttage, du démariage et du binage et à faire l'impossible pour introduire la nouvelle pratique du « mulching ».

7. Essais de fumures.

Objets : 1 à 3 : compost de graines de coton à doses croissantes.
4 à 6 : idem + cendres de graines de coton à doses croissantes.
7 à 9 : graines de coton broyées à doses croissantes.
10 à 11 : fumier de ferme à doses croissantes.
12 : Témoin (seconde année de culture).

Technique : 8 « Random blocks ».
Dimensions des parcelles : 10,40 × 10,40 m.
Bordures : 2 rangées de cotonniers dont l'une à l'extérieur et l'autre à l'intérieur de la parcelle.
Écartement : 0,20 × 0,80 m.
Application de fumure : 1 1/2 mois avant les semis en 2 enfouissements.

Résultats bruts en kg. de coton-graine à l'ha. :

Traitement	Rendements à l'ha. (kg.)	± % du Témoin	Classement
6 T. de compost de graines de coton	1.074	+ 5	11
12 »	1.142	+ 12	10
18 »	1.200	+ 18	6
6 T. » + 1 T. de cendres	1.195	+ 17	7
12 T. » + 1 1/2 T. de cendres	1.159	+ 14	8
18 T. » + 2 T. de cendres	1.355	+ 33	1
6 T. de graines broyées	1.270	+ 25	4
12 T. » »	1.308	+ 28	2
18 T. » »	1.274	+ 25	3
20 T. de fumier d'étable (bœufs)	1.151	+ 13	9
40 T. » » »	1.244	+ 22	5
Témoin (2e année de culture de coton)	1.020	—	12

Conclusions préliminaires. — Remarques et observations.

1. La parcelle-témoin, bien qu'elle soit en seconde année de culture, a donné une production très satisfaisante de 1 T. à l'ha.

2. Le groupe compost à graines de coton à doses croissantes ne donne qu'un gain de 180 kg. à l'ha. pour un apport de 18.000 kg. de fumure.

3. Cette même quantité de fumure, renforcée par 2 tonnes de cendres de graines de coton, améliore le rendement de 155 kg. à l'ha., constituant une différence positive par rapport au témoin, de 335 kg.

4. L'amendement de graines fraîches broyées, donne une augmentation de ± 25 % avec très peu d'écart de rendement entre les traitements à doses plus fortes.

5. Le fumier d'étable ne donne qu'un gain de 13 à 22 % pour une quantité vraiment prohibitive.

6. Au point de vue indigène, bien que l'emploi de ces produits ait été déjà à plusieurs reprises conseillé ou prescrit, l'application de pareilles quantités, exprimées en tonnes kilométriques ou en nombre de journées de main-d'œuvre, doit être considérée comme irréalisable.

7. Pareils résultats nous incitent de plus en plus à mettre au point une fabrication de compost simple et réalisable par notre planteur indigène.

Elle devra répondre aux désiderata suivants :

a) S'effectuer par voie sèche pour éviter un surplus de besogne causé par l'apport d'eau pour l'arrosage.

b) Comporter l'emploi de matériaux de base comme feuilles, tiges et rhizomes des graminées et autres herbacées pas trop ligneuses, provenant de l'arrachage de la jachère lors de la préparation du nouveau champ, ainsi que les troncs de bananiers finement tronçonnés, les fanes et coques d'arachides, les bractées et rachis de maïs, les cendres de bois et autres déchets de la cuisine indigène, etc.

c) La mise en tas devra se faire à dimensions standard, de telle façon que la fermentation soit lente et aérobique pour éviter la dénitrification, toute putréfaction indésirable et la pullulation des mouches.

d) L'établissement du parc se fera à l'ombre des bananiers et le plus près possible des champs à traiter.

Nous sommes près de mettre le point final à une méthode de ce genre et les premiers résultats nous permettent de prévoir sa parfaite réalisation par le planteur indigène.

8. D'ores et déjà, ce compost, ainsi que celui obtenu par voie humide, devront faire l'objet principal de nos essais de fumure.

Semblables produits doivent se substituer au compost à graines de coton pures, car ces dernières constituent somme toute une précieuse matière industrielle. D'autre part, nos essais nous prouvent que la fabrication de ce compost a été, jusqu'à présent, très mal menée, surtout quant à la fermentation, et ne donne qu'une fumure à mauvais rapport C/N.

9. Les essais ont été normaux, malgré le nouveau standard d'écartement. Seules les parcelles à 6 tonnes de compost de graines de coton et celles du témoin étaient d'un développement végétatif plutôt maigre. Les dégâts d'insectes et les épiphyties furent quasi nuls. Nous avons constaté un léger retard dans la maturation pour les fortes doses de fumure, tant pour le compost que pour le fumier et les graines broyées.

10. Nous avons effectué la pesée de la matière sèche pour déterminer le rapport $\frac{\text{coton-graine}}{\text{Mat. sèche}}$.

8. Essai a blanc.

Un bloc de 48 × 48 m. a été subdivisé en 900 parcelles élémentaires de 1,60 × 1,60 m., sur l'emplacement de l'essai similaire de l'année précédente.

Une bordure de 3 m. à triple alignement de cotonniers, entoure complètement l'essai. Au début de mars, après dessouchement complet, cette sole, qui avait déjà porté une culture d'arachide (± 1000 kg. à l'ha.) et une de coton (± 1000 kg. à l'ha.), reçut une fumure de 10 T. de compost de graines de coton et 1 T. de cendres.

Une culture de maïs préliminaire, à raison de 8 pieds par parcelle, fut ensemencée pour constituer un élément supplémentaire pour la détection du gradient de fertilité.

Ce maïs fut coupé au début de l'épiaison et un relevé de pesée de ce fourrage vert fut fait parcelle par parcelle. Aucun enfouissement n'eut lieu pour la plantation de coton. A l'écartement de 0,80 × 0,20 m. chaque parcelle élémentaire comptait 16 pieds de cotonniers.

La récolte fut effectuée en deux fois. Un magasin à proximité de ce bloc, pourvu des lits de séchage, servit uniquement à cet essai. Un réseau de lianes séparait judicieusement ces petites parcelles les unes des autres. Grâce à cette organisation de récolte, toute erreur fut évitée.

L'interprétation biométrique, ayant pour but de déterminer par analyse de la variance l'influence de la forme de la parcelle, la forme des blocs, la surface de la parcelle expérimentale et le nombre de répétitions, sera effectuée ultérieurement.

9. Parcelles simples d'observations et de multiplication de variétés étrangères.

Superficie parcellaire par variété : 1 are.

Écartement : 1,50 × 0,50 m. + « mulch » à *Pennisetum.*

Date de semis : fin juin, début juillet ; 15 parcelles ont dû être réensemencées à cause de la fonte des semis, et ceci assez tard. Pour obtenir une seconde réussite, la terre dans les lignes a été remplacée par un terreau de forêt. Ce second semis n'étant effectué que dans la première quinzaine du mois d'août, le développement végétatif de ces variétés est resté faible. Néanmoins, une quantité suffisante de coton-graine a pu être récoltée pour les resemis de l'année prochaine.

La ligature des fleurs a été générale jusqu'au 15 décembre.

Les caractéristiques de toutes ces variétés ont été régulièrement annotées.

Voici la liste des variétés étrangères constituant notre collection :

Variétés américaines.

1 Acala.
2 Cleveland 884/4
3 Cleveland I
4 Colombia (hybride)
5 Delfos 531-14.
6 Delta Type Weber.
7 D. P. L. II
8 D. P. L. II/A
9 Dixie Triumph
10 Durango (hybride)
11 Farm Relief
12 Foster 4
13 Foster 6
16 Half and Half
17 Lightning Express.
18 Lone Star
19 Mebane Triumph Big Boll
20 Mexican Big Boll 26-3.
21 Mexican Big Boll 87-8
22 Mexican Big Boll 129-6
23 Stoneville 2 B
24 Summerhoudhybrid
25 Trice
26 Wildstrain nº 5
27 Wonder Dixie Triumph.

Variétés de l'Afrique du Sud.

28 U/4
29 U/4/2
30 U/4/4
31 U/4/4/2
32 3/
33 H.

Variétés de l'Uganda.

34 S. G. 23-8
35 S. G. 27.
36 S. G. 29.

Variétés de la Nigérie.

37 Allen Long Staple
38 Ishan.

Variétés de la Station de La Molina (Pérou).

39 Pima Arizona Selffed 1934
40 Piratininga.
41 Tanguis
42 Pivra semi-erecta
43 Verdao or Riqueza
44 Quebra Dino = (*Gossypium purpurescens*).
45 Rimi de Boi (*Gossypium braziliense*)
46 Parahybride moco (*Gossypium vitifolium*)
47 Pernambuco moco (*Gossypium vitifolium*).
48 H 105.
49 Serido (Rio Grande del Norte).

Cotonniers sauvages du Congo.

50 Niam-Niam (*G. barbadense*)
51 Stanleyville (*G. peruvianum ?*)

II. — EXPÉRIMENTATION DES CULTURES VIVRIÈRES

1. Généralités.

En règle générale, ces essais sont réalisés d'après les instructions techniques de la Division des plantes vivrières à Yangambi. Les essais de soja font exception.

Les soles pour ces essais sont choisies autant que possible en rotation avec le coton. La jachère qui précède est exclusivement à *Pennisetum purpureum.*

3° que la descendance 145. A. possède la même valeur productive que la descendance locale.

4° que les descendances 270, en région forestière, se montrent presqu'aussi productives que les descendances 145 et pourraient être multipliées dans cette région, comme on le fait actuellement dans la province de l'Ubangi.

5° que les résultats obtenus en région de savane sont caractérisés par leur irrégularité, surtout en ce qui concerne les descendances 270, et qu'il y aurait lieu de multiplier les champs d'essais, tels que celui de la Cotonco à Yakuluku.

B. QUALITÉS DES FIBRES.

A. — Longueur et régularité de la fibre des « échantillons-moyens ».

Descendance 145.*C*.55 (voir tableau IV).

C'est la génération qui a été cultivée le plus souvent dans des milieux différents. Nous la retrouvons dans les endroits suivants :

1° Station de Bambesa : *a)* dans les champs de sélection : environ 1/2 ha. pour le maintien de sa pureté par un « roguing » suivi.

b) dans les champs de multiplication, d'une superficie d'environ 22 ha. et dont les graines sont destinées à alimenter les zones de multiplication.

c) dans les champs de 4 fermes modèles, exploitées par des familles indigènes.

d) dans les essais comparatifs de la Station expérimentale.

2° dans les champs d'expérimentation de la Sous-Station de Tukpwo.

3° dans le centre expérimental de la Cotonco à Yakuluku.

4° dans les champs d'expérimentation de la Station de Gemena (Ubangi).

5° chez 600 planteurs environ de la zone de multiplication de Bambesa (capitas Deme et Mangada).

6° chez 600 planteurs environ de la zone de multiplication de la région de Buta (Kotili).

En simple multiplication à la Station ou chez l'indigène, on ne voit guère varier les caractères de la fibre (Tableau IV).

Nous enregistrons comme moyennes de nombreuses analyses :

	Longueur (mm.)	% variabilité
Station de Bambesa (40 analyses)	27,91	5,88
Zones de multiplication (36 analyses)	27,58	5,69

TABLEAU IV. — ANALYSE DE LA DESCENDANCE 145.C.55.

Origine : 3e Multiplication de la lignée généalogique 145.82.70.34.34.6.55. Campagne 1934-35.

Campagnes	Générations	Longueur (mm.)	% Variabilité	% Fibre	Seed-Index	Lint-Index
1934-35	**Lignée 145.C.55.**	28,28	6,34	32,87	16,37	8,02
1935-36	1re Multiplication					
	Bambesa Parcelle de Sélection	27,80		32,80	15,56	7,60
1936-37	2me Multiplication					
	Bambesa : Parcelles de Sél. et Mult.	27,42		32,32	17,38	8,29
1937-38	3me Multiplication					
	Bambesa : Parcelles de Sél. Ech. I	28,29	5,97	33,11	14,81	7,33
	II.	27,74	6,04	34,39	13,80	7,02
	Parc. de Mult. I.	28,43	5,86	33,25	14,88	7,41
	II.	28,57	5,92	34,54	15,28	8,06
	III.	27,76	5,94	34,55	13,75	7,26
	IV.	27,65	5,26	34,44	14,21	7,47
	Fermes modèles indigènes Ekwabe	27,67	6,03	33,65	13,69	7,04
	Makale	28,21	5,95	33,46	14,79	7,44
	Alipade	27,65	5,47	33,60	13,89	7,03
	Baga	27,35	6,11	33,40	15,48	7,76
	Moyennes Stat.	27,93	5,86	33,84	14,46	7,38
	Essais comparatifs	27,60	6,71	33,41	14,80	7,42
	Tukpwo : Essais comparatifs	27,14	6,91	34,53	10,39	5,48
	Yakuluku : Essais Cotonco	25,99	6,41	36,55	11,90	6,85
	Zones de multiplication. Buta	22,28	5,39	33,85	12,48	6,39
	BAMBESA. Deme — Mangada Deme					
	éch. 2me quinz. déc.	27,77	5,71	33,75	13,40	6,83
	Mangada »	27,85	5,78	33,60	13,35	6,84
	Deme Mang. Ech. Magasin Janv.	27,80	6,03	33,50	14,36	7,23
	» Egrenage	27,70	6,00	33,25	13,74	6,84
	Deme — Marché 19 janv.	27,71	6,12	33,45	13,83	6,95
	Mangada id.	28,32	6,33	33,88	13,04	6,69
	Deme — Mangada 26 janv.	28,35	6,11	33,29	13,15	6,56
	» 9 févr.	27,44	5,84	33,48	13,14	6,61
	M	27,87	5,99	33,54	13,51	6,82
	Moyennes des zones de multiplication	27,58	5,69	33,70	13,00	6,61

Le coton des deux zones de multiplication (Buta et Bambesa) se distingue par sa régularité remarquable. En consultant le tableau détaillé, nous pouvons constater que pour la zone de Bambesa, les analyses ont été poursuivies depuis le début des achats jusqu'au mois

de février, lorsque le gros de la production était déjà acheté ; la longueur moyenne s'est maintenue durant le premier mois et seules de légères fluctuations sont intervenues fin janvier et début février.

Par rapport à la première multiplication en 1935-36, il n'y a pas de différences notables à enregistrer. La longueur se maintient intégralement sauf dans la zone de Buta où, suivant les renseignements obtenus, la moitié des superficies des champs avait été cultivée durant la campagne précédente.

1re Mult. 1935-36 à la Station		27,80 mm.
2e Mult. 1936-37	»	27,42
3e Mult. 1937-38	»	27,91
»	» zone de Bambesa	27,87
»	» zone de Buta	27,28

Au point de vue de la longueur et de la régularité des fibres, cette descendance mérite donc une grande attention, surtout en région forestière. Nous remarquons également un maintien de la longueur dans la Sous-Station de Tukpwo, alors qu'il y a une chute brusque dans les champs d'essai de Yakuluku. La régularité diminue sensiblement dans les deux régions de savane. Il faut pourtant faire remarquer que les analyses pour ces derniers postes, ont été faites sur le coton des champs d'essais comparatifs. Or nous savons que certains caractères, dont ceux de la fibre, sont sujets à la métaxénie et accusent l'influence paternelle. Cette influence peut apparaître dans les essais comparatifs, à la suite de croisements naturels entre lignées contiguës.

Descendance 145 C. Génération se trouvant dans les centres de multiplication de Kulu, Bondo, Poko, Agameto, Bengamisa, Tely, Viadana, Okondongwe, Babonde, Bombombi et Zobia.

Nous avons reçu les échantillons de six de ces centres. Les résultats sont groupés dans le tableau V, en même temps que ceux obtenus sur la même descendance en multiplication ou en expérience dans les Stations.

Les résultats sont à peu près identiques à la génération précédente : la longueur se maintient depuis la première multiplication en 1934-35 (27,51 mm.). Cette descendance donne le coton le plus régulier dans la région de Poko, Viadana, Tely. Les résultats les moins satisfaisants proviennent de Zobia, où la cueillette semble avoir été négligée. De la région de savane, nous n'avons reçu que l'échantillon des champs d'expériences de Yakuluku. Comme pour la descendance 145.C.55 nous enregistrons une diminution de longueur et de régularité.

On peut observer que cette génération suit d'assez près la précédente au point de vue qualité des fibres. La régularité est pourtant

TABLEAU V. — ANALYSE DE LA DESCENDANCE 145 C.

Origine : 4e Multiplication de la lignée généalogique 145.82.70.34.34.6. Campagne 1933-34.

Campagnes	Générations	Longueur (mm.)	% Variabilité	Fibre	Seed-Index	Lint-Index
1933-34	**Lignée 145.C.**	26,78	—	32,87	17,13	8,45
1934-35	1re Multiplication Bambesa : Parcelles de Sélection	27,51	—	—	—	—
1935-36	2me Multiplication Bambesa : Parcelles de Sélection	27,24	—	33,94	14,10	7,24
1936-37	3me Multiplication Bambesa : Parcelles de multiplic.	—	—	—	—	—
1937-38	4me Multiplication Bambesa : Parcelles Sélection Ech. I.	26,89	5,36	34,35	13,95	7,27
	II.	27,06	5,83	34,74	13,23	7,04
	Moyennes Station	26,98	5,60	34,55	13,59	7,16
	Essais comparatifs	27,48	—	34,09	14,84	6,67
	Yalukuku Essais comparatifs C. C. C.	26,06	7,51	35,79	12,56	7,00
	CENTRES DE MULTIPLICATION					
	Zobia Bwasabe	26,64	6,98	35,63	13,28	7,35
	Bondo	27,62	6,61	33,96	13,30	6,84
	Kulu	27,07	6,70	35,28	12,81	6,98
	Poko Dibakule	27,17	6,14	34,93	14,09	7,56
	Viadana Bangazeno	27,00	6,01	33,51	14,56	7,34
	Tely Vutukumba	27,35	5,84	33,60	13,73	6,95
	Moyennes des centres de multiplication.	27,14	6,38	34,49	13,63	7,17

moins prononcée et peut s'expliquer, comme nous l'avons déjà démontré (1), par l'effet de l'hybridation naturelle lors du stade lignée, durant la campagne 1933-34. Grâce au « roguing » pratiqué pendant deux ans à la Station, nous sommes parvenus à atténuer sensiblement l'effet de cette hybridation et nous pouvons considérer la génération actuelle comme présentant suffisamment de garanties pour parcourir son cycle de multiplication.

La longueur de la fibre est remarquable et dépasse de 1 à 2 mm. la longueur de celle des graines locales.

(1) La Purification du Triumph Big Boll par M. WAELKENS, *Publications INÉAC, Série Techn.*, 9, 1936.

Descendance 145.A. Génération se trouvant déjà dans les zones primaires (voir tableau VI). Comme on l'a vu précédemment, cette génération se trouvait déjà à sa seconde multiplication lors de notre arrivée à Bambesa en 1934. Cette descendance a, encore plus que la précédente, subi l'effet des hybridations naturelles, lors du stade lignée en 1932-33 et lors de sa première multiplication en 1932-34.

TABLEAU VI. — ANALYSE DE LA DESCENDANCE 145.A.

Origine : 5e Multiplication de la lignée généalogique 185.82.70.11.69. Campagne 1932-1933.

Campagnes	Générations	Longueur (mm.)	% Variabilité	% Fibre	Seed-Index	Lint-Index
1932-33	**Lignée 145. A.**	26,17	—	35,26	17,52	9,12
1933-34	1re Multiplication Bambesa : Parcelles Sélection					
1934-35	2me Multiplication Bambesa : Parcelles Multiplication	26,84				
1935-36	3me Multiplication Bambesa : Station Multiplication	26,27		35,68	14,10	7,82
1936-37	4me Multiplication 14 centres de Multiplication					
1937-38	5me Multiplication Bambesa : Essais comparatifs	26,53		36,12	13,35	7,55
	ZONES PRIMAIRES.					
	BAMBESA. Mabenge	26,53	6,03	35,64	12,41	6,87
	Koloponge	26,78	6,12	35,26	12,93	7,04
	Asegala	26,54	6,00	36,00	11,98	6,74
	Moyennes Bambesa.	26,62	6,05	35,63	12,44	6,88
	Agameto	25,85	6,16	34,95	12,86	6,91
	Buta	26,30	6,15	36,04	11,98	6,75
	Tely	26,01	6,16	35,40	13,86	7,59
	Viadana	26,39	6,55	35,89	13,76	7,70
	Poko	25,56	6,14	35,11	13,60	7,36
	Bondo	25,13	6,50	34,93	11,18	6,00
	Moyennes des zones primaires	26,02	6,24	35,42	12,81	7,02

Comme les autres descendances, elle conserve également la longueur de la fibre à travers les différentes multiplications :

en 1932-33 : 26,17 mm.	Lignée
1934-35 : 26,84	2e multiplication.
1935-36 : 26,27	3e »
1937-38 : 26,62 région de Bambesa.	5e »
26,02 autres régions.	

Nous trouvons que cette longueur est encore légèrement supérieure à celle du produit multiplié précédemment. La supériorité serait encore plus appréciable si nous avions fait abstraction de la région de Bondo, dépréciée par attaques d'insectes et de la région de Zobia.

Descendance 270.D.64. (tableau VII).

Cette descendance se trouve au même stade et fut sélectionnée dans les mêmes conditions que la lignée 145.C.55, mais n'est pas encore livrée à la multiplication commerciale. A la Station cette descendance

TABLEAU VII. — ANALYSE DE LA DESCENDANCE 270.D.64.

Origine : 3e Multiplication de la lignée de la Campagne 1934-35.

Campagnes.	Générations.	Longueur (mm.)	% Variabilité	% Fibre	Seed-Index	Lint.-Index
1934-35	**Lignée 270.D.64**	27,46	5,09	36,39	13,02	7,45
1935-36	1re Multiplication Bambesa : Parcelles Sélection	27,06		34,34	13,48	7,06
1936-37	2me Multiplication Bambesa	27,23	5,31	35,40	12,81	7,02
1937-38	3me Multiplication Bambesa : Parcelle Sélection					
	Ech. I.	27,56	5,27	36,81	10,89	6,34
	Ech. II.	27,15	5,19	36,79	10,70	6,23
	Moyennes	27,35	5,23	36,80	10,79	6,28
	Essais comparatifs	26,80		36,60	10,21	5,89
	TUKPWO : Parcelles de Multiplication	26,65	5,34	36,55	9,26	5,29
	Essais comparatifs	26,70	6,32	34,96	8,29	4,72
	GEMENA : Parcelles de Multiplication	28,22	4,94	35,39	12,51	6,91
	YAKULUKU : Essais comp. CCC.	25,74	6,16	36,79	10,40	6,05

maintient la longueur de sa fibre. A Gemena, dans l'Ubangi, elle produit des fibres nettement plus longues. Par contre, en savane, elle semble perdre de ses qualités, surtout dans la région de Yakuluku, bien qu'elle reste encore supérieure au coton local. A Tukpwo, elle maintient en grande multiplication à peu près une longueur normale (26,65 mm.).

Descendance 270.D. (tableau VIII).

Cette descendance, comme le 145. C., provient de la 4e multiplication de la lignée non auto-fécondée de la campagne 1933-34. Elle est mul-

Tableau VIII. — Analyse de la descendance 270.D.

Origine : 4e Multiplication de la lignée généalogique 270.14.87.8.12.17. Campagne 1933-34.

Campagnes	Générations	Longueur (mm.)	% Variabilité	% Fibre	Seed-Index	Lint-Index
1933-34	**Lignée 270.D.**	28,01		36,46	13,15	7,54
1934-35	1re Multiplication Bambesa ; Parcelles Sélection					
1935-36	2me Multiplication Bambesa : Parcelles Sélection	27,30		34,88	14,00	7,42
1936-37	3me Multiplication Bomokandi à Poko					
1937-38	4me Multiplication Bambesa : Essais comp.	27,04		37,03	9,89	5,84
	Tukpwo : Essais comp.	26,89	7,13	34,96	9,20	4,94
	Yakuluku : Essais comp. C C C	25,96	7,44	36,05	10,15	5,72
	Centres de Multiplication :					
	Bango	26,16	6,01	35,79	11,73	6,54
	Bili	26,12	5,72	36,31	11,24	6,41
	Amadi	25,08	5,23	36,24	10,77	6,12
	Yakuluku — Ukwa	25,08	7,44	35,53	9,70	5,35
	Bafuka — Nguru	25,59	8,12	36,18	9,95	5,64
	Moyennes des centres de multiplication	25,78	6,50	36,10	10,68	6,01

tipliée dans les centres de multiplication de Bango, Bafuka, Biodi, Yakuluku, Dili, Bili et Amadi. La longueur reste intéressante dans la partie Ouest de la savane. Dans la région Est, elle subit de fortes fluctuations qui se traduisent par un pourcentage de variation élevé.

Descendance 270 (ou améliorée) (tableau IX).

Se trouve dans les zones primaires de multiplication, au même titre que la descendance 145 A. et provient comme celle-ci de la 5e multiplication des lignées de la campagne 1932-33.

Tableau IX. — Analyse de la descendance 270.

Origine : 5e Multiplication simultanée de deux descendances 270.8.12 et 8.22. Campagne 1932-33.

Campagnes	Générations	Longueur (mm.)	% Variabilité	% Fibre	Seed-Index	Lint.-Index
1932-33	**Lignée 8-12 et 8-22 M.**	26,74		35,90	13,60	7,70
1933-34	1re Multiplication Bambesa					
1934-35	2me Multiplication Bambesa : Parcelles Sélection	26,38		34,64	13,32	7,06
1935-36	3me Multiplication Bomokandi à Poko.					
1936-37	4me Multiplication Centres de Multiplication					
1937-38	5me Multiplication					
	Zones Primaires : P. Orientale					
	Basape	25,43	6,55	36,88	9,88	5,77
	Telya	25,16	6,26	36,38	10,26	5,87
	Bili	25,74	5,51	36,10	10,49	5,93
	Bafuka	25,59	8,12	35,46	10,75	5,91
	Yakuluku	25,32	9,60	36,38	10,18	5,82
	Moyennes P. O.	25,45	7,21	36,24	10,31	5,86
	P. Ubangi					
	Gemena	26,57	4,95	36,87	12,23	6,56
	Bambia	26,14	5,64	35,90	12,41	6,95
	Yakambili	26,32	5,81	36,08	11,29	6,37
	Moyennes P. U.	26,34	5,47	36,28	11,96	6,62

En région forestière de l'Ubangi, elle marque un sérieux progrès sur le produit local. Son produit y est d'ailleurs d'une régularité remarquable. En région de savane, elle perd également de sa valeur, tout en présentant des longueurs supérieures au produit local. Elle montre, comme les autres descendances, la plus forte variabilité dans la région Est (Niangara-Yakuluku).

Génération appelée : Locale. — Nous avons examiné des échantillons provenant de différentes régions de l'Uele et de l'Ubangi. Ce qui frappe en premier lieu, c'est la forte irrégularité du produit par rapport à nos descendances pédigrées, même dans les régions où ces dernières ne semblent pas donner pleine satisfaction.

TABLEAU X. — ANALYSE DU PRODUIT LOCAL.

Campagnes	Générations	Longueur (mm.)	% Variabilité	% Fibre	Seed-Index	Lint-Index
1935-36	Bambesa N° 2 Parcelle pédigrée	26,14		33,50	14,72	7,41
1937-38	A. Region forestière					
	Bambesa. Essais comparatifs	26,15		35,83	11,85	6,61
	Zones secondaires.					
	Bambesa — Gengete					
	Ech. I. Deuxième quinz. décembre	26,35	6,68	34,96	12,86	6,91
	II. Première » janvier	25,80	7,02	34,20	10,86	5,64
	III. Deuxième » janvier	26,15	6,94	34,31	11,90	6,21
	IV. Première » février	25,67	7,69	34,85	11,31	6,05
	M =	25,99	7,08	34,58	11,73	6,20
	Titule Ech. I.	25,83	7,04	34,70	12,16	6,46
	II.	25,60	6,43	34,74	11,99	6,38
	M =	25,72	6,74	34,72	12,08	6,42
	Mawa - gare	25,90	6,55	34,90	12,76	6,84
	Nawiwi	25,00	6,46	34,99	12,80	6,89
	Moyenne Reg. for.	25,65	6,65	34,80	12,32	6,58
	B. Région de Savane					
	Yakuluku. Essais comp. C C C	24,45	6,51	35,22	11,81	6,42
	Zones secondaires :					
	Gwane	25,08	7,42	36,55	11,93	6,87
	Niangara	24,84	7,55	34,71	11,59	6,16
	Moyenne Reg. sav.	24,96	7,49	35,63	11,76	6,51
	C. Ubangi					
	Gemena	25,31	6,98	35,31	11,80	6,44
	Bobandono	25,36	7,83	35,13	11,21	6,07
	Yandongi	25,35	8,44	33,85	11,39	5,83
	Moyenne Ubangi	25,34	7,75	34,76	11,47	6,11

Des renseignements condensés dans le tableau X, il ressort : 1° que la longueur de ce produit reste inférieure à celle des descendances les moins avantageuses. Comparons les moyennes et nous trouvons :

Région forestière	Uele	Local	25,65 mm.	contre	26,02 (145 A.)
»	Ubangi	»	25,35	»	26,34 (270)
Région de savane	Uele	»	24,96	»	25,45 (270)

2° que leur % de variabilité est partout plus élevé ; c'est-à-dire que le produit est partout moins régulier que celui des pédigrées.

Région forestière	Uele	Local	6,65 %	contre	6,24 %	(145 A.)
»	Ubangi	»	7,75 %	»	5,47	(270)
Région de savane	Uele	»	7,49 %	»	7,21	(270)

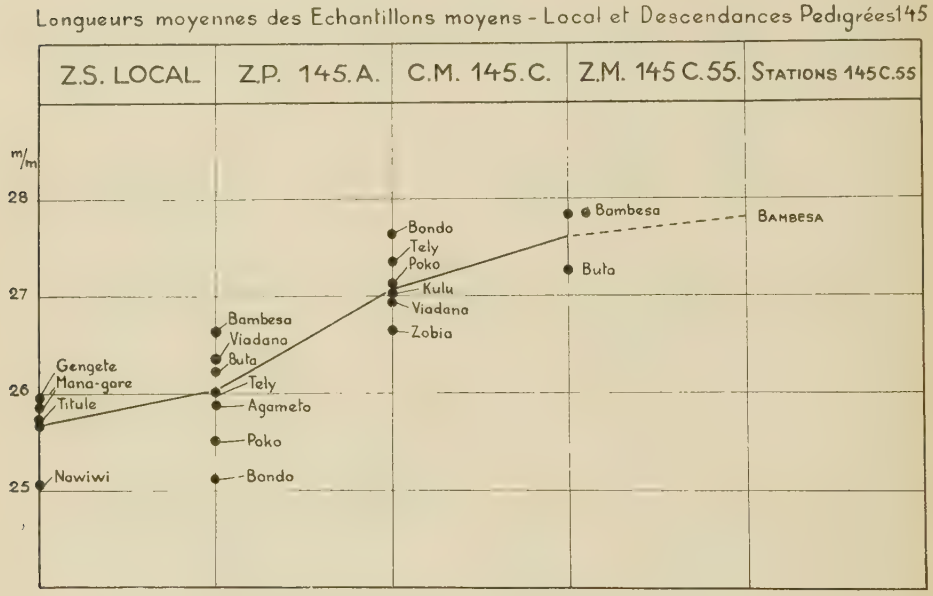


Fig. 2.

La fig. 2 représente la condensation des moyennes de tous les résultats au point de vue de la longueur des fibres. Le graphique montre nettement la progression constante et uniforme de la longueur de nos descendances pédigrées, ainsi que leur supériorité sur le produit local.

B. — Longueur et régularité de la fibre des « champs individuels ».

Les résultats sont détaillés dans le tableau XI et reflètent exactement les analyses des échantillons moyens des descendances respectives. La longueur est presque uniformément supérieure à celle des échantillons moyens. Ceci est dû aux soins apportés lors de l'échantillonnage. On ne prend, en effet, que des valves de capsules parfaitement

saines, donc du coton de toute première qualité, tandis que dans l'échantillon moyen nous trouvons un pourcentage plus ou moins élevé de seconde qualité. La différence peut donc être considérée comme perte, par manque de soins lors de la cueillette et du triage. Il faut encore faire

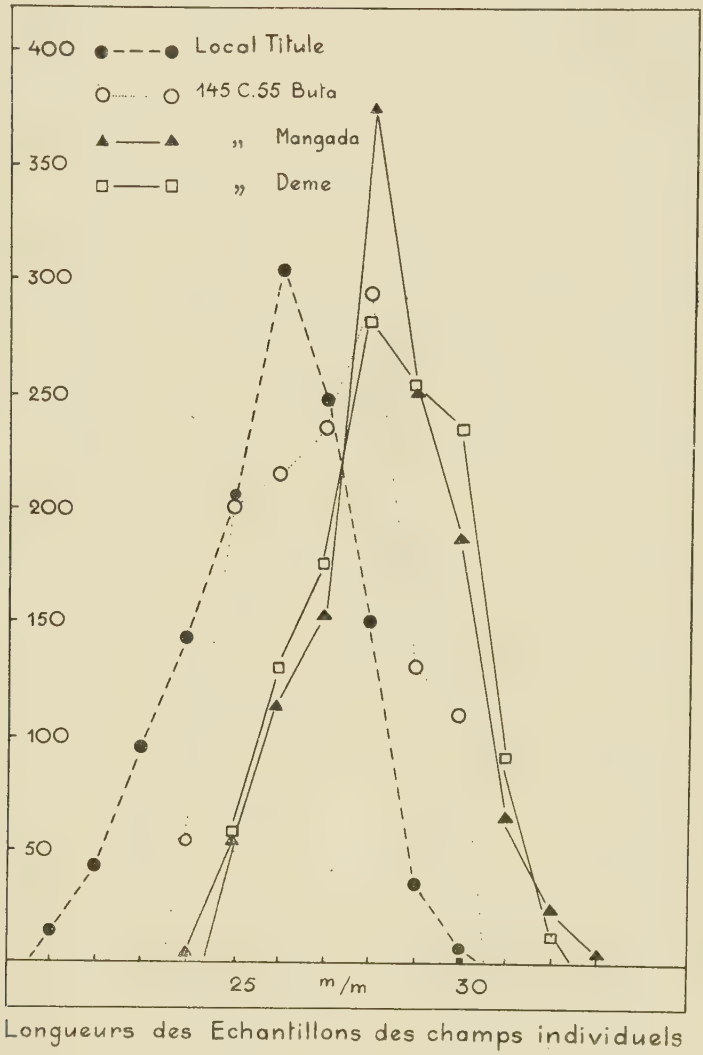


Fig. 3.

remarquer que les 10 champs individuels ont été choisis de façon à représenter la zone entière. Les moyennes reflètent par conséquent une valeur presque réelle.

Le tableau XII traduit les résultats groupés par descendance. La régularité est exprimée par le cœfficient de variabilité.

TABLEAU XI. — ANALYSE DES 10 CHAMPS INDIVIDUELS.
(Moyennes obtenues sur les 10 champs pour chaque Centre)

		Longueur (mm.)	% Variabilité	% Fibres	Seed-Index	Lint-Index.
145.C.55	Deme	28,33	5,91	34,31	14,17	7,40
	Mangada	28,28	5,73	33,78	14,55	7,42
	M. =	28,30	5,82	34,05	14,36	7,41
	Buta	27,09	5,43	33,61	13,55	6,86
	M. 145.C.55 =	27,70	5,63	33,83	13,96	7,14
145.C.	Poko	27,12	6,56	35,60	14,99	8,28
	Tely	26,94	6,38	34,20	14,79	7,69
	Viadana	27,06	6,00	33,69	14,91	7,57
	M. =	27,04	6,31	34,50	14,90	7,85
145.A.	Poko	25,95	6,56	35,67	13,79	7,65
	Tely	26,28	6,00	36,59	13,62	7,86
	Viadana	26,05	6,39	36,30	13,73	7,82
	M. =	26,09	6,32	36,19	13,71	7,78
Local	Mawa-gare	25,84	7,41	34,85	13,15	7,03
	Nawiwi	25,61	6,66	34,84	13,26	7,15
	M. =	25,73	7,04	34,84	13,26	7,09
270.D.	Bili	26,48	5,99	36,48	12,03	6,91
	Bango	25,82	5,53	36,76	11,67	6,78
	M. =	26,15	5,76	36,62	11,85	6,85
	Ukwa	25,80	6,55	37,44	10,54	6,31
	Nguru	26,18	6,37	36,42	10,80	6,19
	M. =	26,99	6,46	36,93	10,67	6,25
	M. 270. D. =	26,07	6,11	36,78	11,26	6,55
270.	Basape	25,35	6,17	36,92	10,57	6,19
	Telya	25,21	6,03	36,91	10,34	6,05
	M. =	25,28	6,10	36,91	10,46	6,12
	Bafuka	25,31	6,65	36,40	10,23	5,85
	Yakuluku	25,16	7,17	36,40	11,27	6,45
	M.	25,24	6,91	36,40	10,75	6,15
	M. 270.	25,26	6,51	36,65	10,60	6,14
Local	Gwane	25,51	7,79	35,50	11,60	6,38
	Niangara	24,86	7,97	35,30	11,86	6,47
	M. =	25,19	7,78	35,40	11,78	6,43

On constate partout un allongement de la fibre avec l'avance de la sélection, et, en même temps une amélioration de la régularité. Ces résultats se réflètent dans les figures 3, 4 et 5.

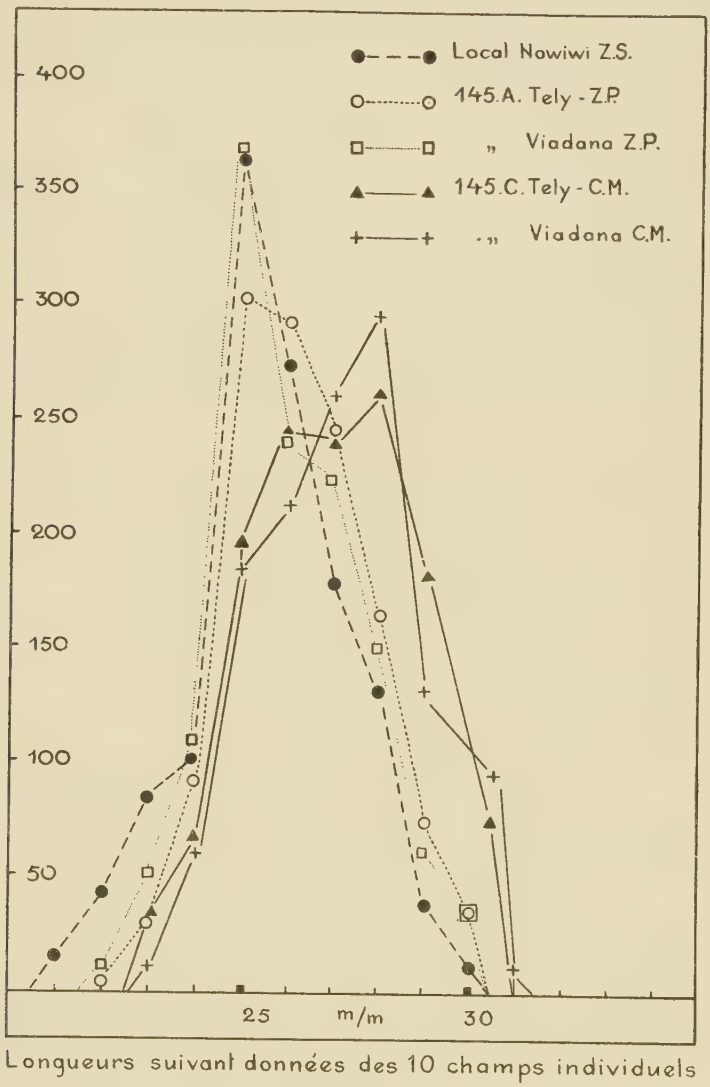


Fig. 4.

Une constatation, sur laquelle il convient d'attirer l'attention, est la divergence des résultats obtenus avec les mêmes graines dans la région Est (Yakuluku, Niangara) et la région Ouest (Bili, Bango) de la savane.

En examinant le tableau XIII nous pouvons constater que dans la région Est, Niangara-Yakuluku :

TABLEAU XII. — COMPARAISON DES RÉSULTATS DES ÉCHANTILLONS MOYENS ET DES ÉCHANTILLONS DES CHAMPS INDIVIDUELS.

Descendance	Longueur (mm.)		Variabilité	
	Echant. moyen	Echant. 10 champs	Echant. moyen	10 champs
145.C.55	27,58	27,70	5,69	5,63
145.C.	27,14	27,04	6,38	6,31
145.A.	26,02	26,09	6,24	6,32
Local (région forestière)	25,65	25,73	6,65	7,04
270.D.	25,78	26,07	6,50	5,76
270	25,45	25,26	7,21	6,11
Local (savane)	24,96	25,19	7,49	6,51

TABLEAU XIII. — COMPARAISON DES RÉSULTATS DES PARTIES EST ET OUEST DES RÉGIONS DE SAVANE.

Longueur (mm.) et variabilité				
Descendance	Echantillons moyens		Echantillons de 10 champs.	
270.D. Centres de multiplication Bili	26,12	5,72	26,48	5,99
» » Bango	26,16	6,01	25,82	5,53
Moyennes	26,14	5,87	26,15	5,76
270.D. Centres de multiplication Yakuluku	25,63	7,44	25,80	6,55
» » Bafuka	25,59	8,12	26,18	6,37
Moyennes	25,61	7,78	25,99	6,46
270. Zone primaire de mult. de Basape	25,43	6,55	25,35	6,17
» » Bili	25,74	5,51	25,21	6,03
Moyennes	25,59	6,03	25,28	6,10
270. » Yakuluku	25,32	9,60	25,16	7,17
» » Bafuka	25,59	8,12	25,31	6,65
Moyennes	25,46	8,86	25,24	6,91
Local Gwane (Ouest)	25,08	7,42	25,51	7,59
Local Niangara (Est)	24,84	7,55	24,86	7,97

1° Les longueurs sont inférieures pour chaque descendance.

2° Les variations augmentent sensiblement pour chaque descendance.

3° Le coton local même, accuse une certaine différence et en longueur et en régularité par rapport au produit local de la région Ouest.

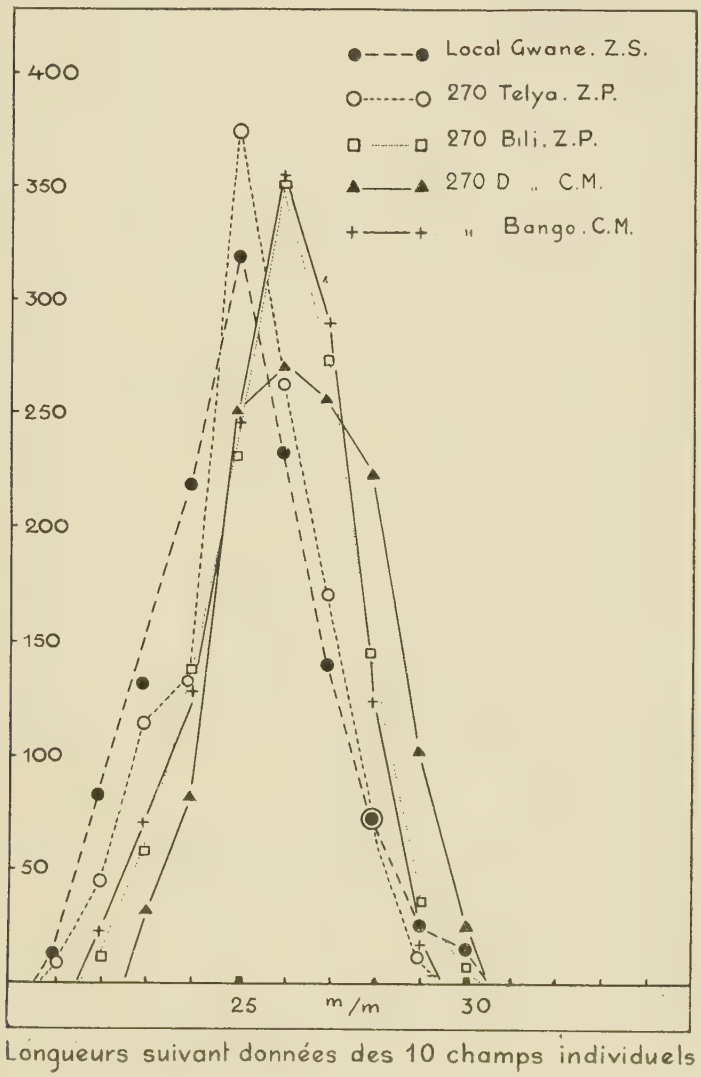


Fig. 5

La réaction des descendances est donc nettement différente d'une région à l'autre. Dans l'avenir, il y aura lieu d'en rechercher la cause et

d'envisager éventuellement la multiplication d'une autre descendance ou variété. L'expérimentation devrait donc être poursuivie simultanément dans les deux régions envisagées.

C. — Pourcentages de fibres et « lint-index ».

Tous les échantillons examinés ont été égrenés avec une petite égreneuse échantillonneuse de laboratoire (égreneuse à rouleau). De ce fait les chiffres obtenus ne correspondent pas à ceux de l'égrenage industriel. Leur valeur n'est que relative. La détermination du pourcentage est d'ailleurs très délicate, les essais étant toujours influencés par la température et le degré d'humidité de l'air. Le pourcentage dépend en outre de multiples facteurs, parmi lesquels nous citerons : le degré de maturité du coton-graines, le traitement subi lors de la cueillette et surtout du séchage, la qualité du coton, la longueur des fibres, le poids des graines, etc...

Afin d'avoir une indication aussi parfaite que possible sur le rendement fibres dans les usines, il faudrait que les essais répondent aux conditions suivantes :

1° Composer l'échantillon à traiter, avec du coton ayant séjourné au moins quinze jours dans le magasin.

2° Homogénéiser le plus possible l'échantillon provenant d'une tonne de coton-graines en prélevant des tas de 100 ou 50 kilos, à 10 ou 20 endroits différents.

3° Faire des pesées sur une bascule précise avec paniers tarés et standardisés. Ces pesées doivent se faire immédiatement avant l'essai pour le coton-graines et immédiatement après pour les fibres, afin de limiter le desséchement pendant l'opération.

4° Ne pas faire les essais ni par temps pluvieux ni par temps trop sec. Répéter trois fois de suite le même essai dans la même journée pour niveler l'influence de la température et de l'humidité.

5° Répéter la série de trois essais le plus souvent possible durant la campagne.

6° Observer strictement les instructions des techniciens quant à l'alimentation, la vitesse, le « seed- et le mot-board », etc.

Les résultats, classés par descendance et par région figurent dans les tableaux d'analyse de longueurs (tableaux IV à XI). Il résulte de ces données :

1° Que la descendance 145.C.55 donne le pourcentage de fibre le moins élevé, par suite de sa graine volumineuse. Nous obtenons comme moyennes :

	% fibres	Seed-Index	Lint-Index
a) Station	33,84	14,56	7,36
b) Zone de multiplication Bambesa	33,54	13,51	6,82
c) Zone de multiplication Buta	33,85	12,48	6,39

Il y a lieu de faire des réserves pour les résultats de Buta, où le nombre d'analyses est insuffisant. Une grosse partie des champs a été établie sur les terrains de l'année précédente, fatigués déjà par plusieurs cultures de coton, ce qui a causé probablement la chute du « seed-index » et du « lint-index », lesquels restent néanmoins très satisfaisants.

En région de savane, les résultats sont anormaux. Il est vrai qu'il s'agit ici de déterminations faites sur échantillons provenant de lignées contiguës, manifestant des phénomènes de métaxénie.

A Tukpwo, nous enregistrons une chute exagérée du « seed-index » sans augmentation proportionnelle du pourcentage de fibres ; le « lint-index » est médiocre. Par contre, à Yakuluku, nous voyons monter le pourcentage de fibres au delà de 36, malgré un poids normal pour les graines.

2° Que les autres descendances 145 possèdent à peu près le même « lint index », le % de fibres étant légèrement supérieur et la graine moins lourde. Nous trouvons comme moyennes :

	% fibres	Seed-Index	Lint-Index
a) 145.C. Station	34,55	13,59	7,16
Six centres de multiplicat.	34,49	13,63	7,17
b) 145.A. Sept zones de multiplication	35,42	12,81	7,03

A renseigner particulièrement les résultats de la région de Poko, Viadana, Tely, où il y a un gain réel du « lint-index », par suite de l'accroissement « simultané » du % de fibres et du poids des graines.

3° Que les descendances 270 possèdent une graine plus légère, avec un % de fibres plus élevé, mais, par contre, un « lint-index » inférieur aux descendances 145. Ce dernier caractère s'améliore toutefois en région forestière.

Les résultats obtenus dans les usines de différentes Sociétés confirment assez étroitement nos résultats de Laboratoire.

D. — Quelques appréciations commerciales.

Nous avons envoyé en Europe, en vue d'expertise commerciale, un échantillon de fibre provenant de nos échantillons moyens étudiés. Ces appréciations ont été faites par divers experts. Les résultats sont parfois contradictoires, ce qui n'est guère étonnant, vu l'influence du facteur personnel, accentuée par la différence de point de vue entre acheteur et vendeur.

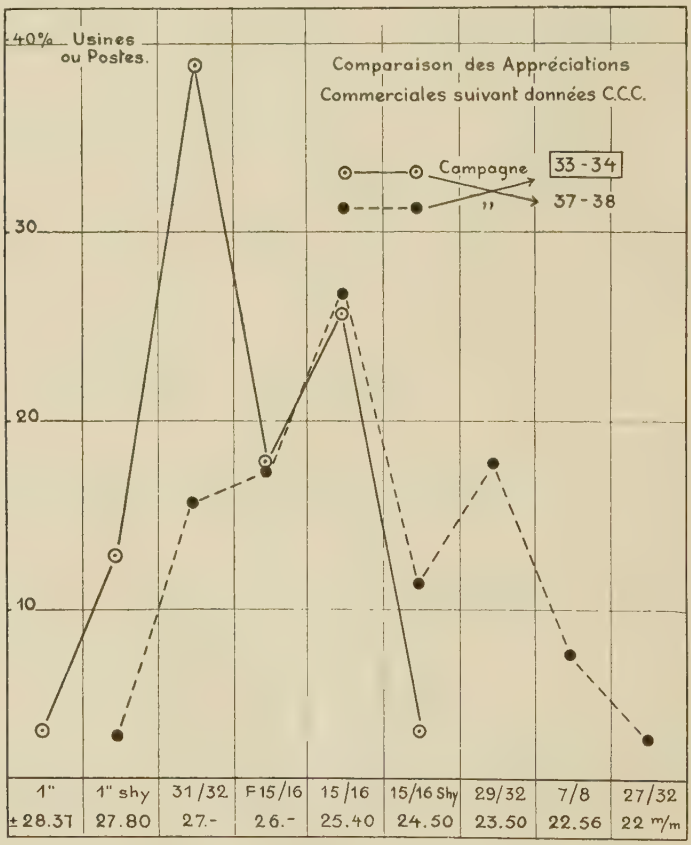


Fig. 6.

Les meilleurs cotons sont parfois sous estimés et inversement les cotons inférieurs surestimés. Nous croyons que les conditions actuelles du marché poussent à trop régulariser et généraliser les différents cotons expédiés.

L'impression générale qui se dégage de cette expertise commerciale est très favorable. Nous extrayons des rapports :

« Echantillons nos 1 à 32 du 21/4 : Tous ces cotons sont de bonne » couleur et la régularité de leurs fibres est généralement remarqua- » ble ». (En grande partie échantillons de 145).

« Echantillons nos 1 à 19 du 14/5 : La couleur de ces cotons est » satisfaisante, ainsi que leur caractère. La soie est généralement » bonne ». (En grande partie échantillons de 270).

« Tous ces cotons marquent un progrès sensible sur le coton ordi- » naire.

Une autre appréciation (15 avril) est exprimée comme suit : « D'après les ballots que nous avons réceptionnés jusqu'à présent (170 tonnes), la soie des cotons de 1938 est en notable amélioration par rapport à ceux de 1937, la longueur des fibres étant passée en moyenne de 15/16 à 31/32 ».

Le progrès sensible réalisé se traduit d'une façon plus suggestive dans le graphique 6, où nous avons comparé les appréciations de l'année 1934 à celles de 1938. Nous y avons représenté, par classe commerciale, les appréciations de 45 postes en 1934 et 39 postes en 1938. Le nombre de postes est exprimé en pourcents.

Le progrès réalisé se traduit par :

1° l'élimination des classes inférieures de 27/32, 7/8 et 29/32.

2° Une diminution des classes de 15/16 shy, 15/16 et 15/16 full.

3° Une augmentation sensible des classes 31/32 et shy inch.

Notons que le « grade » du produit sera toujours fortement influencé par les facteurs écologiques et technologiques :

a) Les conditions climatologiques : pluies, température, intensité solaire, etc.

b) Les conditions régionales : nature du terrain et de la région (forestière ou savane).

c) Les conditions culturales : époque de semis, entretien, cueillette et séchage.

d) Les conditions de traitement : achat, usinage, égrenage.

Le grade variera avant tout avec les conditions de milieu. A ce point de vue de grands progrès peuvent encore être réalisés par les différents organismes intéressés, à la culture cotonnière : Nous citons :

1° Le Service de Propagande, en renseignant le cultivateur, sur le choix des terrains, la rotation, les soins culturaux et surtout la cueillette et le triage.

Tableau XIV. — Moyennes des résultats obtenus au laboratoire.

Descendances	Nombre d'analyses	Longueur (mm.)	% Variabilité	% Fibres	Seed-Index	Lint-Index
A. Région de l'Uele.		1° *Famille* 145.				
(*a*) 145.C.55						
Station Bambesa	40	27,91	5,88	33,82	14,43	7,35
Zone multiplication (Bambesa Buta)	36	27,58	5,69	33,70	13,00	6,61
(*b*) 145.C.						
Station Bambesa	8	26,98	5,60	34,55	13,59	7,15
Centre multiplication (Zobia, Bondo, Poko, Viadana, Kulu, Tely)	24	27,14	6,38	34,48	13,63	7,17
(*c*) 145.A						
Zone primaire de multiplication (Bambesa, Agameto, Buta, Tely, Viadana, Poko, Bondo).	36	26,02	6,24	35,42	12,81	7,03
(*c*) Local (Rég. for.)						
Bambesa, Titule, Mawa, Nawiwi)	32	25,65	6,65	34,80	12,32	6,58
		2° *Famille* 270.				
(*a*) 270.D.64						
Station Bambesa	8	27,35	5,23	36,80	10,79	6,28
» Tukpwo	8	26,65	5,34	36,55	9,26	5,29
(*b*) 270.D						
Centre multiplication Bango, Bili, Amadi, Bafuka, Yakuluku.	20	25,78	6,50	36,10	10,68	6,01
(*c*) 270. Amélioré.						
Zone primaire (Basape) Centre multiplication Telyva, Bili, Bafuka, Yakuluku.	20	25,45	7,21	36,24	10,24	5,86
(*d*) Local (Rég. Sav.)						
Niangara, Gwane	8	24,96	7,49	35,63	11,76	6,51
B. Région de l'Ubangi.						
(*a*) 270.D.64						
Station Gemena.	4	28,22	4,94	35,39	12,51	6,91
(*b*) 270. Amélioré						
Gemena, Bambia, Yakambili	12	26,34	5,47	36,28	11,96	6,62
(*c*) Local (Gemena, Bobandono, Yandongi).	12	25,34	7,75	34,76	11,47	6,11

2° Les différents Services de l'INÉAC en continuant leurs recherches sur :

a) L'amélioration et le choix des lignées appropriées (Service de Sélection).

b) Les conditions culturales : époque de semis, écartements, fumure etc. (Service Expérimental).

c) La recherche de moyens pratiques de lutte contre les déprédateurs. (Service Phytopathologique).

A ce propos nous tenons à signaler la conclusion du Mycologiste dans une étude sur la résistance des lignées aux Stigmatomycoses et suivant laquelle les résultats obtenus jusqu'à présent attirent tout particulièrement l'attention sur la famille 145.C.55.

3° Les Sociétés cotonnières par le traitement rationnel du coton-graine.

Un engrenage soigné améliore toujours la qualité. Nous ajouterons à titre documentaire les résultats obtenus par un colon qui a multiplié les graines 145. C.55.

Le coton était interplanté entre jeunes caféiers à raison de deux lignes par rangée, avec parfois quelques plants entre deux caféiers de la même rangée.

Semis	Conditions culturales	Ha.	Rendement moyen à l'ha. en coton brut.
16 juin	Bonne terre, argilo-sablonneuse. Sur défrichements.	6	1.090 kg.
22 juin	Terre sablo-argileuse avec latérite. Dégâts importants, *Helopeltis* et surtout termites.	4	358 kg.
29 juin	Terre fatiguée, latérisée. Anciens villages.	5	630 kg.
8 juillet	Terrain argileux, préparés l'année précéd.	5 1/2	1.241 kg.
30 juillet	Terrain argilo-sablonneux »	8	782 kg.
	Au total	28 1/2	avec 850 kg.

Bien qu'il s'agisse ici de poids brut, à diminuer de 10 à 12 %, le rendement moyen est à considérer comme magnifique, si l'on tient compte de la culture intercalaire entre caféiers.

Malheureusement le coton-graine qui avait un très bel aspect, a été mal traité lors de l'usinage et de l'égrenage. Néanmoins la fibre a été très appréciée et vendue comme «inch full». Au laboratoire nous avions obtenu une longueur halo de 28,37 mm. avec quelques « pulling » variant entre 28 1/2 et 29 1/2 mm.

TABLEAU XV. — VALEUR PRODUCTIVE

d'après les données du Service expérimental et exprimée en % du Témoin local.

Descendances	Bambesa 1937-38	Tukpwo 1937-38	Gemena 1937-38	Yakuluku 1937-38
145.C.55	134 %	132 %	165 %	108 %
145 .C.	128 %	—	134 %	129 %
145.A.	106 %	—	116 %	—
270.D.64	114 %	105 %	138 %	118 %
270.D.	108 %	témoin	—	126 %
270.	114 %	—	152 %	—

IV. — RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS.

Une analyse systématique de multiples échantillons de la campagne 1937-1938 a été faite à Bambesa, dans le but d'organiser un contrôle des descendances pédigrées actuellement en multiplication. Ces échantillons provenaient des différentes stations et zones de la Région Nord du Congo (Province Orientale et Ubangi).

On a examiné :

1° Une série d'échantillons moyens de ± 3 kilos de coton-graines composée de : *a)* 16 échantillons provenant des champs de multiplication des Stations ; *b)* 50 échantillons provenant de la plupart des régions des deux provinces et en plus : *c)* 14 échantillons moins importants provenant des essais comparatifs de rendements. Soit au total 80 échantillons et, à raison de 4 analyses par échantillon, 320 analyses.

2° Une série de 210 échantillons de 100 grammes provenant d'autant de champs individuels à raison de 10 échantillons par descendance et par Centre ou par Zone.

Tous ces échantillons provenaient des différentes descendances de lignées pédigrées ainsi que du produit appelé « local » et qui est constitué par un mélange de graines provenant des améliorations massales et des sélections antérieures.

L'analyse de chaque échantillon comprend :

1° Une détermination de la longueur après peignage en halo.

2° Une détermination du % fibres, des « seed- et lint-index » (voir tableau XIV).

La comparaison des résultats pour chaque descendance est complétée par celle de leur valeur productive (tableau XV) suivant les données expérimentales, ainsi que par quelques appréciations du produit commercial.

Conclusions.

A. Au point de vue de la productivité :

1° En région de forêt, toutes les descendances se montrent de loin supérieures au produit local, sauf le 145 A. qui possède la même valeur productive sans différence significative.

2° En région de savane, les descendances 270 donnent des résultats également supérieurs mais plus variables.

3° En région de savane, les descendances 145.C.55 et 145.C. présentent également des indices sérieux de supériorité, au point qu'il y aura lieu d'envisager la propagation de la famille 145, si la campagne suivante continue à être favorable.

B. Au point de vue de la longueur fibre :

1° Toutes les descendances pédigrées en multiplication donnent une longueur moyenne supérieure à celle du produit local.

2° Cette amélioration de longueur ressort des examens de laboratoire et des expertises commerciales.

3° Le progrès réalisé se traduit par la suppression complète des classes commerciales inférieures de 27/32″ 7/8″ 29/32″ ; par la diminution des classes 15/16 shy et full ; et par l'augmentation des classes 31/32 et l'« inch shy ». La suppression des classes inférieures rend l'ensemble du produit plus homogène.

C. Au point de vue du rendement en fibres :

Les descendances 145, multipliées en région forestière, donnent, en pratique, un rendement de 33 à 44 %, soit légèrement inférieur aux descendances 270, multipliées en savane (33 1/2 à 34 1/2 %). Ce classement concorde avec nos résultats de l'égrenage empirique au Laboratoire.

Par contre, les « seed-et lint-index » des familles 145 restent supérieurs à ceux de la famille 270.

D. Au point de vue phytopathologique, notre sélection 145.C.55 montre des indices sérieux de supériorité quant à la résistance aux stygmatomycoses ainsi qu'aux piqûres de Jassides.

E. Au point de vue de la sélection :

La sélection pédigrée commence à donner des résultats positifs et le produit s'améliorera davantage, au fur et à mesure de la multiplication de nos lignées purifiées.

F. Au point de vue des zones de multiplication :

La descendance 145 se comporte en savane aussi bien que la descendance 270, sauf dans la région Est où le 270 maintient sa supériorité.

IMPRIMERIE J. DUCULOT, GEMBLOUX (*Imprimé en Belgique*).

PUBLICATIONS DE L'INÉAC

Les publications de l'**INÉAC** peuvent être échangées contre des publications similaires et des périodiques émanant des Institutions belges ou étrangères. **S'adresser, 14, rue aux Laines, Bruxelles.** Elles peuvent être obtenues moyennant versement du prix de vente au n° 8737 du compte chèques postaux de l'Institut.

Les études sont publiées sous la responsabilité de leurs auteurs.

SÉRIE SCIENTIFIQUE

N° 1. LEBRUN, J. **Les essences forestières des régions montagneuses du Congo oriental.** 264 pp., 28 fig., 18 pl., 25 fr., 1935.

N° 2. STEYAERT, R. L. **Un parasite naturel du *Stephanoderes*.** *Le Beauveria bassiana* (BALS.) VUILLEMIN. 46 pp., 16 fig., 5 fr., 1935.

N° 3. GHESQUIÈRE, J. **État sanitaire de quelques palmeraies de la province de Coquilhatville.** 40 pp., 4 fr., 1935.

N° 4. Dr STANER, P. **Quelques plantes congolaises à fruits comestibles.** 56 pp., 9 fig., 9 fr., 1935.

N° 5. BEIRNAERT, A. **Introduction à la biologie florale du palmier à huile.** 42 pp., 28 fig., 12 fr., 1935.

N° 6. JURION, F. **La brûlure des caféiers.** 28 pp., 30 fig., 8 fr., 1936.

N° 7. STEYAERT, R. L. **Étude des facteurs météorologiques régissant la pullulation du *Rhizoctonia solani* Kühn sur le cotonnier.** 27 pp., 3 fig., 6 fr., 1936.

N° 8. LEROY, J. V. **Observations relatives à quelques insectes attaquant le caféier.** 30 pp., 9 fig., 10 fr., 1936.

N° 9. STEYAERT, R. L. **Le port et la pathologie du cotonnier. — Influence des facteurs météorologiques.** 32 pp., 11 fig., 17 tabl., 15 fr., 1936.

N° 10. LEROY, J. V. **Observations relatives à quelques hémiptères du cotonnier.** 20 pp., 18 pl., 9 fig., 35 fr., 1936.

N° 11. STOFFELS, E. **La sélection du caféier *arabica* à la station de Mulungu (Premières communications).** 41 pp., 22 fig., 12 fr., 1936.

N° 12. OPSOMER, J. E. **Recherches sur la « Méthodique » de l'amélioration du riz à Yangambi. I. La technique des essais.** 25 pp., 2 fig., 15 tabl., 15 fr., 1937.

N° 13. STEYAERT, R. L. **Présence du *Sclerospora Maydis* (Rac.) PALM (*S. javanica* PALM) au Congo belge.** 16 pp., 1 pl., 5 fr., 1937.

N° 14. OPSOMER, J. E. **Notes techniques sur la conduite des essais avec plantes annuelles et l'analyse des résultats.** 79 pp., 16 fig., 20 fr., 1937.

N° 15. OPSOMER, J. E. **Recherches sur la « Méthodique » de l'amélioration du riz à Yangambi. II. Études de biologie florale. — Essais d'hybridation.** 39 pp., 7 fig., 10 fr., 1938.

N° 16. STEYAERT, R. L. **La sélection du cotonnier pour la résistance aux stigmatomycoses.** 29 pp., 10 tabl., 8 fig., 9 fr., 1939.

N° 17. GILBERT, G. **Observations préliminaires sur la morphologie des plantules forestières au Congo belge.** 28 pp., 7 fig., 10 fr., 1939.

N° 18. STEYAERT, R. L. **Notes sur deux conditions pathologiques de *l'Elaeis guineensis*.** 13 pp., 5 fig., 4 fr., 1939.

N° 19. HENDRICKX, F. **Observations sur la maladie verruqueuse des fruits du caféier.** 11 pp., 1 fig., 3 fr., 1939.

N° 20. HENRARD, P. **Réaction de la microflore du sol aux feux de brousse. Essai préliminaire exécuté dans la région de Kisantu.** 23 pp., 6 fr., 1939.

N° 21. SOYER, D. **La « rosette » de l'arachide. Recherches sur les vecteurs possibles de la maladie.** 23 pp., 7 fig., 11 fr., 1939.

SÉRIE TECHNIQUE

N° 1. RINGOET, A. **Notes sur la préparation du café.** 52 pp., 13 fig., 5 fr., 1935. (*épuisé*).

N° 2. SOYER, L. **Les méthodes de mensuration de la longueur des fibres du coton.** 27 pp., 12 fig., 3 fr., 1935.

N° 3. SOYER, L. **Technique de l'autofécondation et de l'hybridation des fleurs du cotonnier.** 19 pp., 4 fig., 2 fr., 1935.

N° 4. BEIRNAERT, A. **Germination des graines du palmier Elaeis.** 39 pp., 7 fig., 8 fr., 1936.

N° 5. WAELKENS, M. **Travaux de sélection du coton.** 107 pp., 23 fig., 15 fr., 1936.

N° 6. FERRAND, M. **La multiplication de l'*Hevea brasiliensis* au Congo belge.** 34 pp., 11 fig., 12 fr. 1936.

N° 7. REYPENS, J. L. **La production de la banane au Cameroun.** 22 pp., 20 fig., 8 fr., 1936.

N° 8. PITTERY, R. **Quelques données sur l'expérimentation cotonnière. — Influence de la date des semis sur le rendement. — Essais comparatifs.** 61 pp., 47 tabl., 23 fig., 25 fr., 1936.

N° 9. WAELKENS, M. **La purification du Triumph Big Boll dans l'Uele.** 44 pp., 22 fig., 15 fr., 1936.

N° 10. WAELKENS, M. **La campagne cotonnière 1935-1936.** 46 pp., 9 fig., 12 fr., 1936.

N° 11. WILBAUX, R. **Quelques données sur l'épuration de l'huile de palme.** 16 pp., 6 fig., 5 fr., 1937.

N° 12. STOFFELS, E. **La taille du caféier *arabica* au Kivu.** 34 pp., 22 fig., 8 photos et 9 planches, 15 fr., 1937.

N° 13. WILBAUX, R. **Recherches préliminaires sur la préparation du café par voie humide.** 50 pp., 3 fig., 12 fr., 1937.

N° 14. SOYER, L. **Une méthode d'appréciation du coton-graines.** 30 pp., 7 fig., 9 tableaux, 8 fr., 1937.

N° 15. WILBAUX, R. **Recherches préliminaires sur la préparation du cacao.** 71 pp. 9 fig., 20 fr., 1937.

N° 16. SOYER, D. **Les caractéristiques du cotonnier au Lomami. Étude comparative de cinq variétés de cotonniers expérimentées à la station de Gandajika.** 60 pp., 14 fig., 3 pl., 24 tabl.. 20 fr., 1937.

N° 17. RINGOET, A. **La culture du quinquina. Possibilités au Congo belge.** 40 pp., 9 fig., 10 fr., 1938.

N° 18. GILLAIN, J. **Contribution à l'étude des races bovines indigènes au Congo belge.** 33 pp., 16 fig., 10 fr., 1938.

N° 19. OPSOMER, J. E. et CARNEWAL, J. **Rapport sur les essais comparatifs de décorticage de riz exécutés à Yangambi en 1936 et 1937.** 39 pp., 6 fig., 12 tabl. hors texte, 8 fr., 1938.

N° 20. LECOMTE, M. **Recherches sur le cotonnier dans les régions de savane de l'Uele.** 38 pp., 4 fig., 8 photos, 12 fr., 1938.

N° 21. WILBAUX, R. **Recherches sur la préparation du café par voie humide.** 45 pp., 11 fig., 15 fr., 1938.

N° 22. BANNEUX, L. **Quelques données économiques sur le coton au Congo belge,** 46 pp., 14 fr., 1938.

N° 23. GILLAIN, J. **« East Coast Fever ». Traitement et immunisation des bovidés.** 32 pp., 14 graphiques, 12 fr., 1939.

N° 24. STOFFELS, E. H. J. **Le quinquina.** 51 pp., 21 fig., 3 pl., 12 tabl., 18 fr., 1939.

HORS SÉRIE

* * *	**Renseignements économiques sur les plantations du secteur central de Yangambi.** 24 pp., 3 fr., 1935.
* * *	**Rapport annuel pour l'Exercice 1936.** 143 pp., 48 fig., 20 fr., 1937.
* * *	**Rapport annuel pour l'Exercice 1937.** 181 pp., 26 fig., 1 carte hors texte, 20 fr., 1938.
* * *	**Rapport annuel pour l'Exercice 1938** (1re partie). 272 pp., 35 fig., 1 carte hors texte, 35 fr., 1939.
* * *	**Rapport annuel pour l'Exercice 1938** (2e partie.) 216 pp., 25 fr., 1939.
GOEDERT, P.	**Le régime pluvial au Congo belge.** 45 pp., 4 tableaux, 15 planches et 2 graphiques hors texte, 30 fr., 1938.
BELOT, R. M.	**La sériciculture au Congo belge.** 148 pp., 65 fig., 15 fr., 1938.
BAEYENS, J.	**Les sols de l'Afrique centrale et spécialement du Congo belge.** Tome I. Le Bas-Congo. 375 pp., 9 cartes, 31 fig., 40 photos, 50 tableaux, 150 fr., 1938.

FICHES BIBLIOGRAPHIQUES

Les fiches bibliographiques éditées par l'Institut peuvent être distribuées au public, moyennant un abonnement annuel de 300 francs (Pour l'étranger, port en plus). Cette documentation bibliographique est éditée bimensuellement, en fascicules d'importance variable, et comprend environ 3.000 fiches chaque année. Elle résulte du recensement régulier des acquisitions des bibliothèques de l'Institut qui reçoivent la plupart des publications périodiques et des ouvrages de fonds, intéressant la recherche agronomique en général et plus spécialement la mise en valeur agricole des pays tropicaux et subtropicaux.

Outre les indications bibliographiques habituelles, ces fiches comportent un indice de classification (établi d'après un système empirique calqué sur l'organisation de l'Institut) et un compte rendu sommaire en quelques lignes.

Un fascicule-spécimen peut être obtenu sur demande.

IMPRIMERIE J. DUCULOT, GEMBLOUX (*Imprimé en Belgique*).